



Universidade Técnica de Lisboa
Faculdade de Motricidade Humana



VARIAÇÃO DA CONDIÇÃO FÍSICA E ESTADOS DE FADIGA AO LONGO DE UMA ÉPOCA NA MODALIDADE ANDEBOL

(Estudo de caso com uma equipa da Liga Portuguesa de Andebol
2010/2011)

Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de Mestre na
Especialidade em Treino do Alto Rendimento

Orientador: Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Juri:

Presidente

Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Vogais

Professora Doutora Ana Volossovitch

Professora Doutora Veronica Vleck

Flávio Afonso Montes

Lisboa, 2011

Agradecimentos

A Deus por tudo aquilo que sou;

Ao professor Doutor Francisco Alves pela disponibilidade, ensinamentos e por ter servido de inspiração para o estudo deste tema.

Aos meus pais pelo apoio em todos os momentos da minha vida. Amo vocês.

Ao meu irmão Roberto. Um grande homem que economiza nas palavras, mas esbanja sabedoria e atitude.

Ao Fernando por ter vindo num momento tão importante.

A minha tia Nidelce por ensinar-me o valor da leitura e por ajudar na construção textual deste trabalho.

A todos os meus familiares pelo alicerce chamado família.

Aos colegas conterrâneos, João Victor, Thiagão, João Antonio, Gão, Língua, Nenê, Bocão, Clevinho, Boi, Marajá, Jé, Lizze, Piva, Gordo, Berinjela, Paçoca, Du, Du Farina, Juninho, Erick, Cabeção, Duzão, Alfredo, Ivan e Marco.

Aos meus companheiros de quadra, Léo, Mazzoco, Nandi, Lilo, Claudinho e Gian Ramirez.

Ao preparador físico Lucas Leme pela amizade e disponibilização de materiais para construção deste trabalho.

A minha primeira treinadora de andebol, professora Sonia Ogawa, por ter influenciado toda uma geração a pratica de andebol na minha cidade natal.

Aos meus colegas em Portugal, Orlando, Tainá, Diogo Marrento, Milena, Luis Otavio, Daniel Dezan, Francis Leonardo, Bruno de Paula, Francis Nataly, Alcides Costa, Felipe, César Bigo, Dangelo e Ivan por terem sido minha família em terras tão distantes.

Ao professor Doutor Ronaldo Nascimento pelas diretrizes em relação à inscrição do mestrado.

À professora Julia Telles pela disposição em atender aos alunos numa cadeira tão complexa como estatística.

À professora Paula Bruno pela ajuda no tratamento dos dados.

À professora Maria João pelo comprometimento que teve com o curso, o mestrado em treino do alto rendimento não teria sido tão brilhante sem a sua ajuda.

Ao professor Luis Monteiro, por disponibilizar sua equipa e ajudar na coleta de dados.

A todos os atletas de andebol que participaram do estudo.

E por último não poderia deixar de agradecer a minha namorada Simone à qual não tenho palavras para descrever tamanha gratidão, carinho e amor.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO.....	1
1. Âmbito e Pertinência do Estudo	1
2. Objectivo Geral.....	2
3. Objectivos Específicos.....	2
4. Justificativas.....	2
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA	4
2. Revisão de Literatura.....	5
2.1 Caracterização Energética e do Esforço do Exercício Intermitente o Modelo do Andebol.....	5
2.2 Concepções de Fadiga.....	10
2.2.1 Fadiga Neuromuscular	10
2.2.2 Sobretreino/Sobressolicitação	14
CAPÍTULO II - METODOLOGIA	37
3. Metodologia.....	38
3.1 Amostra.....	38
3.2 Época	39
3.3 Materiais e Métodos.....	39
3.3.1 Questionário (Escala) de POMS.	40
3.3.2 Teste de Esforço - YoYo Intermitente de Recuperação	40
3.3.3 Percepção Subjectiva do Esforço – PSE	42
3.3.4 Antropometria	42
3. 4 Procedimentos Estatísticos	42
CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
4. Apresentação dos Resultados	44
4.1 Variabilidade da Capacidade Física – Yo-yo intermitente (Parâmetro de Performance).....	44
4.2 Perfil dos Estados de Humor - POMS (Parâmetro Psicológico)	46
5. Discussão dos Resultados	50

6. Conclusões.....	53
7. Limitações do Estudo	54
8. Sugestões para Estudos Futuros	55
9. Referências Bibliográficas.....	56
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Características físicas, fisiológicas e antropométricas de jogadores de elite croatas de andebol	8
Tabela 2. Características físicas e tempo de prática de uma equipa de andebol masculina de elite (EM) e de uma amadora (AM).	9
Tabela 3. Comparação das terminologias de overtraining.....	166
Tabela 4. Exames relativos a um estado de sobretreino	211
Tabela 5. Relação entre valores das concentrações de cortisol (nmol.l ⁻¹), testosterona (pmol.l ⁻¹) e relação testosterona cortisol (T:F) em 4 momentos da época: M1, M2, M3, M4. (Adaptado de Filaire, et al. 2001).	266
Tabela 6. Comparação entre estudos sobre sobretreino.....	288
Tabela 7. Escala original de Borg.....	311
Tabela 8. Escala Cr. 10 de Borg (1982) modificada por Foster (2001).....	322
Tabela 9. Caracterização da amostra	388
Tabela 10. Valores médios da distância percorrida – Teste Yo-yo intermitente de recuperação nível II.	444
Tabela 11. Variabilidade de desempenho – Teste Yo-yo intermitente de recuperação nível II.	455
Tabela 12. Perfis dos estados de humor.	477

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática da relação existente entre a carga de treino, sobretreino de curta e longa duração, capacidade de prestação e supercompensação após a redução do treino (Lehmann, et. al. 2000).....	188
Figura 2. Quantificação das cargas pelo método PSE da sessão (Nakamura, 2010)...	333
Figura 3. Trajecto do teste de esforço – Yo-yo intermitente de recuperação (Bangsbo 1994).....	411
Figura 4. Valores médios da distância percorrida - Teste Yo-yo intermitente de recuperação nível II.	455
Figura 5. Queda de desempenho progressivo ao longo da época.....	466
Figura 6. Variabilidade da escala fadiga (POMS) no M1, M2 e M3	488
Figura 7. Variabilidade da PSE (Escala R10 de Borg) entre M1 e M2.....	48
Figura 8. Cálculo das cargas de treino a partir da PSE (Escala R10 de Borg) entre M1 e M2.....	

RESUMO

O objectivo do estudo foi mensurar através da condição física e dos estados de humor (POMS), possíveis estados de fadiga no andebol. A amostra foi constituída por 14 atletas (masculinos), com idades entre 18 e 35 anos (Equipa Portuguesa). O experimento foi realizado em três momentos da época: (M1 – período de repouso), (M2 – após mesociclo preparatório) e (M3 – período competitivo). Em média a capacidade física da equipa não apresentou diferenças significativas entre os três momentos. No M1, a escala tensão (POMS), apresentou valores estatisticamente superiores que M2 e M3. A escala Fadiga apresentou aumento progressivo dos valores médios entre M1 e M3 e uma certa oscilação, mostrando que alguns atletas apresentaram sinais de fadiga no decorrer da temporada. Durante o mesociclo preparatório a percepção subjectiva do esforço (PSE) apresentou valores médios que variaram entre 2 e 4, mostrando que as intensidades das cargas de treino não foram altas. Levando em consideração o facto de que a diminuição da capacidade de trabalho é o primeiro indicador de fadiga, podemos considerar que 4 atletas ou 28,5% da amostra por terem apresentado queda de desempenho progressivo, são possíveis indicadores de fadiga. No entanto, não houve correlação entre a condição física e o POMS.

Palavras-chave: andebol, fadiga, fadiga central, fadiga periférica, sobretreino, sobressolicitação, overtraining, capacidade física, estados de humor, percepção subjectiva do esforço.

ABSTRACT

The aim of study was to measure, by physical condition and mood states (POMS), possible states of fatigue in handball. The sample consisted of 14 athletes (male), aged between 18 and 35 years (Portuguese Team). The experiment was performed three times in the season: (M1 – rest period), (M2 – mesocycle after preparation) and (M3 – competitive period). On average, the physical capacity of the team showed no significant differences in between the three moments. In M1, the rate of tension (POMS), showed statistically higher values than M2 and M3. The fatigue scale showed a progressive increase of medium values between M1 and M3 and a certain oscillation, showing that some athletes presented fatigue signs throughout the season. During the preparatory mesocycle subjective perception of effort (RPE) showed medium ranging between 2 and 4, showing that the intensity of training loads were not high. Taking into account the fact that the decrease in capacity of work is the first indicator of fatigue, we can consider that four athletes or 28,5% of the sample that have shown progressive declines in performance are possible indicators of fatigue. However, there were correlation between physical fitness and POMS.

Keywords: handball, fatigue, fatigue central, fatigue peripheral, overtraining, overreaching, exercise capacity, mood states, subjective perception of effort.

LISTA DE ABREVIATURAS

5-HT – 5-hidroxitriptamina

ACh - Acetilcolina

ACTH - Adrenocorticotrófica

ATP-CP – Trifosfato de adenosina – fósforo creatina

CK - Creatina quinase

EMG - Eletromiograma

EX: Exemplo

FC – Frequência cardíaca

FM – Fibra muscular

GH - Hormona de crescimento (GH)

GSK3 – Glicogénio Sintase Quinase 3

GS – Glicogénio sintase

H⁺ - Hidrogénio

JNM – Junção neuromuscular

LEP - Limiar de esforço percebido

LD - Lactato desidrogenase

PCr - Fosfocreatina

PFK - Fosfofrutoquinase

POMS – Profile of mood states

PSE - Percepção subjectiva do esforço

RPE - (Rating of Perceived Exertation)

RS – Retículo Sarcoplasmático

SNC – Sistema nervoso central

SNP – Sistema nervoso periférico

RPE - (Rating of Perceived Exertation)

UM – Unidades motoras

INTRODUÇÃO

1. Âmbito e Pertinência do Estudo

Nos desportos de alto nível, os programas de treino visam promover estímulos específicos da modalidade a fim de gerar adaptações positivas ao desempenho atlético (Hayes et al., 2009). Assim, o controlo da sobrecarga é fundamental para optimização da performance e prevenção da fadiga. Para tanto, muitos supostos indicadores (bioquímicos, hormonais, físicos e psicológicos) têm sido sugeridos como possíveis parâmetros do controlo do treino (Virus; Virus, 2003; Lehmann, et al., 2000; Silva, 2006a). A queda da capacidade física, por exemplo, tem sido sugerida por alguns autores como o primeiro indicador de fadiga (Rowbottom et al., 1998; Wilmore e Costill 2004). No entanto, é necessário incluir testes de esforço regulares como componentes do programa do treino o que nem sempre é tarefa fácil (Filaire et al., 2001). Também foi demonstrado em alguns estudos que os distúrbios de humor aumentam de forma progressiva em paralelo com as cargas de treino. O método mais utilizado na relação entre os estados de humor e o nível de performance é medido através do questionário de POMS (Profile of Mood State), embora os resultados são conflitantes (Bresciani et al., 2010; Filaire et al., 2001). Assim, para melhor compreensão e aplicabilidade dos dados os testes de performance e POMS devem ser realizados em diversos momentos da época (Filaire et al., 2001).

A maioria das pesquisas sobre a análise do POMS e desempenho atlético se concentram em desportos onde há grandes mudanças no volume das cargas de treino ao longo da temporada (exemplo: ciclismo, maratonas). No entanto, em desportos colectivos, de esforços intermitentes como o andebol a importância é colocada devido ao grande número de jogos realizados durante a época. Além disso embora haja várias evidências disponíveis acerca de que o aumento do volume das cargas de treino e jogos possam afectar os escores de POMS, ainda não existe um consenso de que o uso do POMS possa acompanhar o treino de alta intensidade, especialmente em desportos colectivos (Filaire et al., 2001).

Sendo assim, o presente estudo visa diagnosticar a relação entre a variabilidade da capacidade física, estados de humor (POMS) e incidências de fadiga em atletas de andebol (masculinos) pertencentes a uma equipa que disputou a primeira divisão da Liga Nacional Portuguesa (Época 2010/2011).

2. Objectivo Geral

Avaliar através da variabilidade da condição física (teste Yo-yo intermitente de recuperação) e dos estados de humor (POMS) possíveis estados de fadiga no andebol.

3. Objectivos Específicos

- › Mensurar a variação da capacidade física em três momentos da época: período de repouso (M1), após um mesociclo preparatório (M2) e período competitivo (M3);
- › Avaliar os estados de humor (POMS) nos três momentos da época, com ênfase na escala fadiga.
- › Verificar a relação entre a condição física (Yo-yo) e os estados de humor (POMS).
- › Quantificar as intensidades das cargas de treino durante o mesociclo preparatório (entre M1 e M2) através da percepção subjetiva do esforço (PSE) com auxílio da escala R10 de Borg (1982), adaptada por (Foster et al., 2001).

4. Justificativas

No desporto moderno devido às constantes pressões por resultados satisfatórios os atletas são levados ao limite da capacidade física. Sendo assim, o controlo das cargas de treino é fundamental para a optimização e manutenção da performance (Gleeson, 1997; Moreira et al., 2008).

No entanto, a maioria das equipas, seja nas modalidades individuais ou colectivas, não possuem equipamentos laboratoriais que permitam um controlo minucioso da fadiga (Análises bioquímicas, hormonais, fisiológicas). Portanto, instrumentos fáceis, práticos e de baixo custo operacional são fundamentais no controlo do treino (Kellman, 2002; Kentta, 1998). Um dos exemplos é o controlo através do perfil dos estados de humor (POMS) que em muitos estudos apresentam relação directa com medidas de desempenho (Viana, et. al 2001). Outro parâmetro psicológico é a percepção subjectiva do esforço (PSE) por ser validada através de variáveis fisiológicas como a frequência cardíaca e concentrações do lactato sanguíneo que em conjunto com outros questionários psicológicos, pode ser um marcador eficaz para quantificar as intensidades das cargas de treino (Foster et al., 2001; Wallace et al., 2008).

Desta forma o presente estudo é de grande importância, pois visa diagnosticar e compreender possíveis estados de fadiga em atletas de andebol, fazendo uso de instrumentos práticos, válidos e de baixo custo.

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

2. Revisão de Literatura

2.1 Caracterizações Energéticas e do Esforço do Exercício Intermitente o Modelo do Andebol

O estabelecimento dos princípios e a criação de um processo de treino dependem em primeiro lugar do entendimento das especificidades do desporto. Para tanto, os movimentos realizados pelos atletas devem ser considerados a partir das suas organizações espaciais e temporais, possibilitando desta forma as caracterizações físicas e biológicas da modalidade (Siff & Verhoshansky, 2004).

As caracterizações dos esforços que determinam as vias produtoras de energia são basicamente classificadas como contínuo e intermitente. Os esforços contínuos são caracterizados por acções motoras uniformes, desenvolvidas de forma cíclicas, com pouca alternância na intensidade. Dentre alguns desportos do género podemos destacar o ciclismo, maratonas, natação, dentre outras. Já os esforços intermitentes caracterizam-se pelas alternâncias das acções motoras, tanto na forma quanto na intensidade às quais são executadas, ou seja, desenvolvem-se num contexto permanentemente variado. Deste modo, segundo Di Salvo et al., (2007), em esforços intermitentes, breves períodos de exercícios de alta intensidade são intercalados com acções de intensidades moderadas. Como modalidades pertencentes ao grupo de esforços intermitentes, habitualmente classificados como jogos cooperação-oposição, podemos destacar basicamente o futebol, andebol, basquet e o rugby.

Para (Alves et. al., 2008) no que concerne às fontes energéticas, os desportos colectivos de esforço intermitente têm exigido muitos debates, pois suas reais solicitações energéticas merecem esclarecimentos.

Pesquisadores como Verkoshansky (1995) após observarem diversas modalidades desportivas, concluíram que é fundamental caracterizar as demandas energéticas do desporto a fim de tentar orientar o planeamento das sessões de treino, ao passo que estas observações nortearam os estímulos necessários para o aprimoramento das capacidades físicas em questão (Alves et al., 2008).

Ainda os mesmos autores ao retratarem os depósitos intermitentes chamam a atenção para o facto de que as informações de ordem fisiológicas são obtidas através da duração total do esforço, da relação esforço-pausa entre as acções e das capacidades físicas envolvidas na modalidade. Dizem ainda, que tais exigências físicas se traduzem

em stress metabólico considerável, tanto aeróbio quanto anaeróbio. Maior capacidade aeróbica, por exemplo, irá ajudar a manter altos níveis de desempenho durante o jogo e ajudar no metabolismo do lactato entre os sprints (Eleno et. al., 2002). Em grosso modo, o sistema aeróbio é responsável pela produção de energia nos períodos de baixa intensidade e facilitador dos processos de recuperação entre as acções de alta intensidade (Bompa, 2005; Silva 2006a).

O fornecimento de energia por vias anaeróbias é imprescindível no andebol, pois são inerentes do desporto acções intensas e velozes (Rannou et al., 2001). Desta maneira, o sistema ATP-CP é o mais solicitado, por ser a via mais rápida de suprimento de energia. Entretanto, segundo Wilmore e Costill (1999), à medida que o jogo passa, as concentrações de CP diminuem constantemente durante a ressíntese do ATP, obrigando a participação mais efetiva de outras vias metabólicas.

Alguns autores alemães como Ehret, et al. (2002), caracterizam o andebol como sendo um jogo altamente complexo em termos fisiológicos e táticos, pois suas ações são variadas durante toda a partida, onde os atletas devem ser capazes de conciliar o desenvolvimento das capacidades físicas, em especial, força, velocidade, potência e resistência aos processos cognitivos de percepção e tomada de decisão para ajustar o movimento, geralmente em uma pequena tomada de tempo, em resposta às condições que estão continuamente mudando no ambiente.

Já autores como (Gorostiaga et. al., 2004), definem o andebol como sendo um desporto de muito contacto corporal, exigindo que os atletas tenham níveis de força substancial para executarem as ações de jogo, sendo este um grande diferencial entre os atletas de alto nível, dentre as principais competições da modalidade. No entanto, salientam também o facto de que altos níveis de capacidades físicas devam ser acoplados ao desenvolvimento dos componentes táticos e técnicos.

Em relação aos parâmetros fisiológicos que permitem quantificar o nível de capacidade funcional e a intensidade de prática do jogo de handebol podemos destacar o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), frequência cardíaca (FC) e o lactato sanguíneo (Alves, et al., 2008).

Fazendo uso de alguns destes parâmetros Sporis et al. (2010), estudaram atletas croatas de alto nível, com o objectivo de comparar os jogadores de acordo com suas funções de jogo. Dentre outras informações, os autores mostram que em média os armadores foram os jogadores mais rápidos da equipa ao olhar para os valores máximos

de execução numa passeadeira, sendo que os guarda-redes foram os mais lentos. No mesmo estudo não foram encontradas diferenças significativas entre as posições dos jogadores quando se quantifica o lactato sanguíneo e a frequência cardíaca máxima em esforço como podemos observar na tabela 1.

Tabela 1. Características físicas, fisiológicas e antropométricas de jogadores de elite croatas de andebol

Variáveis	Guarda-Redes n=13	Pontas n=23	Armadores n=28	Pivot n=25
Idade (anos)	28.6±5.0	25.3±4.2	26.2±3.7	28.2±0.9
Experiência Profissional (anos)	13.4±2.1	18.2±1.4	9.5±2.1 §	18.4±2.6
Estatura (cm)	195.2±5.2 ‡	183.9±5.7	196.7±5.4 §	196.3±9.3
Peso (kg)	100±8.8	89.1±6.5	96.7±5.4 §	107.6±7.9
Percentual de Gordura (%)	12.7±0.6 †	13.2±3.3	8.7±2.0 §	13.3±6.2
Envergadura (cm)	199.9±6.1‡	185.8±7.6	197.8±6.4 §	199.0±1.9
Diâmetro Palmar (cm)	86.5±2.89‡	79.7±3.3	84.6±2.7 §	86.3±1.5
Comprimento da Perna (cm)	112.7±3.1‡	104.1±5.3	111.3±5.6 §	110.9±3.8
Extensão do Dedo (cm)	23.5.3±1.0	22.8±0.8	22.9±1.8	24.0±1.2
Consumo Máximo de O ₂ /VO ₂ máx	53.4±1.2	56.0±3.1	53.7±5.2	50.8±0.5
Frequência Cardíaca Máx,FC Máx (bpm)	192.2±14.7	190.8±7.3	193.5±6.8	186.0±5.6
Velocidade Máxima VM (km/h)	15.6±0.5 †	16.7±1.94	17.5±0.9	16.5±0.7
Láctato Sanguíneo LS (mmol/L)	10.9±2.4	11.9±5.1	10.7±2.7	11.0±0.7

Adaptado de (Sporis et. al 2010).

‡ Estatisticamente significantes para p<0.01para guarda-redes vs. pontas.

§ Estatisticamente significantes para p<0.01para pontas vs. armadores.

† Estatisticamente significantes para p<0.01para armadores vs. guarda-redes.

\$ Estatisticamente significantes para p<0.01para armadores vs. pivot.

|| Estatisticamente significantes para p<0.01para pivots vs. pontas.

Statistically significant at p<0.01 for pivot vs. guarda-redes

Já no intuito de comparar as características físicas e antropométricas entre atletas de alto nível (equipa campeã da liga Espanhola) com atletas amadores de andebol (equipa da segunda divisão da liga Espanhola), (Gorostiaga et al., 2004) constataram que em média os atletas de alto nível apresentam maiores índices de massa corporal (13%), massa livre de gordura (11%), idade (29%) e tempo de prática da modalidade (43%) do que os integrantes da equipa amadora, sendo que não foram apresentadas diferenças significativas nas variáveis estatura e percentual de gordura corporal entre as populações como podemos observar na tabela 2.

Tabela 2. Características físicas e tempo de prática de uma equipa de andebol masculina de elite (EM) e de uma amadora (AM).

	Idade	Altura	Massa Corporal	Massa Gorda	Massa Livre de Gordura	Tempo de prática
	(Anos)	(cm)	(Kg)	%	(Kg)	(Anos)
Jogadores Masc. EM	31.0(3)*	188.7(8)	95.2(13)*	13.8(2)	81.7(9)*	20.2(4)*
Jogadores Masc. AM	22.2(4)	183.8(7)	82.4(10)	11.6(3)	72.4(7)	11.4(3)

*Houve diferença significativa($p < 0,05$) em comparação com jogadores amadores de andebol masculino. Os resultados apresentados são médias (\pm DP). Adaptado de (Gorostiaga et al., 2004).

Talvez estes dados possam explicar o facto de que no andebol os jogadores melhores constituídos em termos de massa corporal estão em significativa vantagem. Os autores citam ainda o facto de que na última década a evolução desta variável tem ocorrido também em outras modalidades como o futebol e o rugby, ao passo que este aumento de massa corporal dos atletas tem sido relacionados a factores como o recrutamento e globalização de jogadores internacionais, incentivos financeiros e sociais, avanços na nutrição, métodos ergogénicos e ao desenvolvimento das técnicas médicas e cinesiológicas.

Após estes achados, podemos considerar que o conhecimento específico das acções de jogo permitem traçar um perfil bioenergético da modalidade, que juntamente com os processos de avaliação proporcionam grandes benefícios para o aprimoramento

da prescrição e controlo do treino. (Sporis et al. 2010; Wallace, et al. 2008; Alves, et. al. 2008).

2.2 Concepções de Fadiga

2.2.1 Fadiga Neuromuscular

A fadiga representa o declínio da capacidade de gerar tensão ou força muscular com a estimulação repetida. Todo o processo está ligado às características das unidades motoras e a especificidade do exercício (Powers & Howley, 1997).

Segundo (Mcardle, et al., 2008) as contracções musculares voluntárias são geridas por quatro componentes principais, listados de forma hierárquica na seguinte ordem: Sistema nervoso central (SNC); Sistema nervoso periférico (SNP); Junção neuromuscular (JNM) e Fibra muscular (FM). A fadiga ocorre portanto, em virtude da interrupção da cadeia de eventos entre o SNC e a FM, seja qual for a razão. Os exemplos incluem:

- A promoção de alterações nos níveis dos neurotransmissores do SNC como a serotonina, adenosina, 5-hidroxitriptamina (5-HT), dopamina e acetilcolina (ACh) nas várias regiões cerebrais, juntamente com os neuromoduladores amónia e citocinas secretadas pelas células imunes, modificando o estado psíquico ou perceptivo do indivíduo de forma a modificar a capacidade de exercitar-se (Mcardle, et al., 2008; Wilmore & Costill, 1999).

- A redução do glicogénio das fibras musculares activas durante o exercício intenso prolongado. Outro factor deve-se a depleção de fosfocreatina (PCr) e o acúmulo de lactato sanguíneo que seguindo algumas evidências podem fazer com que ocorra retenção de cálcio no retículo sarcoplasmático, diminuindo o cálcio disponível para a contracção muscular (Mcardle, et al., 2008; Wilmore & Costill, 1999).

- A diminuição de oxigénio e o acúmulo de lactato sanguíneo a nível muscular se relacionam à fadiga no exercício máximo de curta duração devido principalmente ao aumento dramático de hidrogénio (H^+) no músculo activo afectando drasticamente o ambiente intracelular. Podemos ressaltar ainda que as alterações na função contráctil durante exercícios anaeróbios se relacionam também à depleção de PCr; mudanças na miosina ATPase; menor capacidade de transferência de energia glicolítica em virtude da actividade reduzida das enzimas fosforilase e fostofrutocinase; distúrbios no sistema de

túbulos T para transmitir os impulsos através da célula e desequilíbrios iónicos. Descontrole na liberação, distribuição e captação de Na^+ , K^+ e Ca^{2+} musculares alteram as actividades dos miofilamentos e prejudicam o desempenho muscular, apesar dos impulsos nervosos continuarem bombardeando a fibra muscular (McCardle, et al., 2008; Wilmore & Costill, 1999).

- A fadiga ocorre na JNM quando um potencial de acção não consegue passar do neurónio motor para a fibra muscular o que pode ser considerado fadiga a nível central. Entretanto, o mecanismo preciso para esse aspecto (fadiga central) é desconhecido (Wilmore & Costill, 1999; McCardle, et al., 2008).

À medida que a função muscular se deteriora durante o exercício sub-máximo prolongado, o recrutamento adicional de unidades motoras (UM) mantém a produção de força necessária para desempenhar o trabalho da actividade. Ao contrário, no exercício explosivo, que activa crucialmente todas as UM, uma redução na actividade neural (quando medida pelo eletromiograma (EMG)) acompanha a fadiga. A actividade neural reduzida apoia o argumento de que uma falha na transmissão neural produz a fadiga no esforço máximo. Outras vertentes apoiam o facto de que a fadiga está associada exclusivamente à falha dos mecanismos periféricos que envolvem as UM (motoneurónios anteriores, placas motoras terminais e fibras musculares).

Desta maneira as pesquisas nesta área tem sido dirigidas no âmbito periférico e central. No entanto, para Davis et al. (2000), os estudos tem abordado principalmente os mecanismos periféricos, devido à dificuldade de estudar as funções cerebrais em humanos e a falta de teorias e metodologias viáveis para explicá-las. Porém os mesmos autores chamam a atenção para o facto de que nos últimos anos, tem sido levantadas hipóteses que futuramente possam explicar de forma sistemática o papel do SNC na fadiga muscular.

Para tanto, a fim de facilitar o seu entendimento e nortear as áreas de pesquisas, diversos autores conceptualizam a fadiga muscular como sendo de ordem central ou periférica (Lehmann, et al., 2000; Wilmore & Costill, 1999; Powers & Howley, 1997).

2.2.1.1 Fadiga Periférica

Em vários estudos incrementais é comprovado que um músculo isolado desenvolve fadiga quando exposto a contracções musculares repetidas. No entanto, vale

lembrar que muitos destes experimentos ocorrem unicamente em laboratórios e na maioria das vezes com animais. Portanto, a grande questão que se coloca é a propósito das actividades voluntárias, nas quais a interrupção da tarefa motora pode dar-se tanto pela incapacidade contráctil do músculo (fadiga periférica) quanto por redução da excitação nervosa (central).

A nível periférico a fadiga pode ser desencadeada devido à ocorrência de alguma falha dos mecanismos responsáveis pela contracção muscular: na junção neuromuscular; na propagação do potencial de acção pelo tubulo T; na libertação de Ca_2^+ do retículo sarcoplasmático; na ligação do Ca_2^+ a troponina C e na ressíntese do Ca_2^+ pelo retículo sarcoplasmático, sendo portanto, extremamente complexo identificar uma única causa ou local para a sua ocorrência (Davis e Bailey, 1997).

Estudos recentes mostram que durante o exercício, além de outros processos, ocorrem principalmente reduções na libertação de Ca_2^+ pelo retículo sarcoplasmático (RS) comprometendo a tensão desenvolvida pelas fibras musculares (Allen, Lammergran et al., 1995; Favero 1999). Sendo um dos principais responsáveis pela libertação e ressíntese de Ca_2^+ durante os sucessivos ciclos de contração-relaxamento, sua funcionalidade, ou seja, as alterações nas capacidades de libertação e/ou recaptação de Ca_2^+ são apontadas como factores que afectam directamente a capacidade de trabalho das fibras musculares. Desde modo, alterações nas propriedades funcionais do RS podem estar na essência da fadiga muscular (Sejersted & Sjogaard, 2000).

Como modelo de fadiga periférica podemos resumidamente concluir portanto, que é causada, devido a falhas musculares intrínsecas, acarretadas principalmente por acumulação de metabolitos, por esgotamento de substratos energéticos, ou por insuficiente aporte de oxigénio. Estas alterações resultam incapacidade dos processos de contracção muscular: excitabilidade da membrana do músculo; acoplamento excitação-contracção e nos ciclos das pontes cruzadas, acarretando diminuição da produção de força e potência muscular independentes dos estímulos nervosos (Silva, 2006b).

2.2.1.2 Fadiga Central

A fadiga central parece estar relacionada a uma fase avançada de sobre-treino (será abordado no decorrer deste trabalho). Neste caso, há um desequilíbrio entre excitação-inibição (a nível hipotalâmico) e, conseqüentemente, ficam mais ou menos interrompidas todas as possibilidades que o cérebro tem de se comunicar com a

periferia. Neste processo incluem o eixo hipofisário, nervoso-simpático e simpático-adrenal, que juntamente com outros mecanismos nervosos são responsáveis pela condução eléctrica dos impulsos nervosos (Lehmann, et al., 2000).

Davis e Fitts (2001), referem-se à fadiga central como sendo uma falha na condução de impulsos nervosos, promovendo redução do número de unidades motoras activas e da frequência de disparos dos motoneurónios.

Para Davis et al. (2000), a incapacidade de gerar ou manter impulsos de ordem central para activação do músculo é a explicação mais provável de fadiga para a maioria das pessoas durante as actividades diárias normais. No entanto, os mesmos autores comentam que pouco é conhecido sobre os mecanismos do SNC responsáveis pela fadiga durante o exercício.

A respeito dos mecanismos envolvidos na fadiga central, segundo Davis et al. (2000), o neurotransmissor 5-HT tem recebido muita atenção nos estudos, pois é sabido que os aumentos de 5-HT e o seu principal metabólito, o 5-HIAA em várias regiões cerebrais durante o exercício prolongado pode ter efeitos importante sobre a excitação, letargia, sonolência, e estados de humor, ou seja, pode estar ligado à percepção alterada de esforço. É também sabido que a administração de drogas que estimulam ou inibem a acção do 5-HT no cérebro tem efeitos directos sobre a incidência de fadiga mesmo na ausência de qualquer indicador periférico.

Para Davis et al. (2000), dentre alguns mecanismos biológicos que tentam explicar a ocorrência de fadiga central (variação de alguns neurotransmissores como a serotonina, a dopamina e a acetilcolina), a concentração de serotonina a nível cerebral tem sido muito debatida. Para os autores, alguns dados sugerem que, o aumento ou a diminuição das suas concentrações no cérebro durante o exercício prolongado, faz com que exista uma aceleração ou um atraso de fadiga, respectivamente, e que portanto uma manipulação nutricional pode atenuar a síntese de serotonina no cérebro durante o exercício prolongado melhorando assim a capacidade de resistência (Davis et al., 2000).

Para Davis et al. (2001) após estudo em animais, onde ratos machos receberam cafeína 30 minutos antes do exercício numa passadeira, os autores concluíram que o bloqueio de alguns receptores do SNC, como por exemplo, a adenosina (componente celular regulada principalmente pelo metabolismo do ATP), pode retardar o processo de fadiga em actividades locomotoras voluntárias. No mesmo estudo a administração da

mesma droga e dosagem a nível periférico não teve efeito sobre o tempo de execução em esteira (fadiga).

Ao contrário dos dados apresentados por Davis et al. (2001), Jane & Braun (1999) estudaram nove indivíduos saudáveis com o objectivo de estimar as contribuições relativas dos factores centrais e periféricos no desenvolvimento de fadiga muscular em humanos. Após submeterem os indivíduos a um teste de contracção voluntária máxima do tornozelo e controlarem o teste através da EMG e medidas metabólicas, os autores constaram que a fadiga é atribuível aos factores centrais e periféricos, sendo que a fadiga central contribui cerca de 20% para a redução do desempenho, enquanto o ambiente metabólico intramuscular foi responsável para o restante da fadiga, ou seja, 80%.

Corroborando as hipóteses do estudo acima Mcdkenzie et al. (1992), dentre outras observações, constataram que a fadiga apresentada durante contracções voluntárias do músculo diafragma, testado através de técnicas inspiratórias, não esteve associada ao fracasso da junção neuromuscular, e que portanto, para este grupo muscular, a fadiga parece estar mais associada a falhas dos mecanismos periféricos.

Com o objectivo de comparar a dimensão das actividades neurais durante contracções voluntárias do diafragma e dos flexores do cotovelo em fadiga, Mcdkenzie et al. (1992) mostraram que durante o estado de fadiga houve uma falha progressiva da capacidade de activar os músculos dos membros, o que os autores classificaram como fadiga central, enquanto o declínio das contracções inspiratórias (diafragma) não foi significativo. Este estudo leva-nos a concluir também que os indicadores de fadiga para uma mesma actividade podem ser diferentes para grupos musculares distintos.

Para tanto, podemos considerar a fadiga central como inibidora dos processos de contracções musculares voluntárias, não pela limitação de órgãos periféricos, dentre eles os músculos em actividade, mas pela insuficiência dos comandos motores cerebrais (Silva, 2006b).

2.2.2 Sobre-treino/Sobressolicitação

Vários autores (Alves, 2006; Lehmann, et al., 2000; Moreira & Cavazzoni, 2009; Coutts, 2007) classificam o sobre-treino (overtraining), como sendo o resultado de uma discrepância recorrente entre stress e recuperação ao longo do processo de treino. Para

além, existe o conceito de sobressolicitação (overreaching) que representa uma situação de fadiga aguda, porém de duração limitada, onde é reversível após um curto período de recuperação activa (1 a 2 semanas - redução das cargas de treino). O controlo da sobressolicitação, caso não efetuado de maneira correcta pode desencadear um processo de sobretreino, o que pode ser irreversível durante o período competitivo.

Para (Coutts, 2007), existem três manifestações de fadiga ao longo da época competitiva: overreaching funcional, overreaching não-funcional e overtraining. Segundo o autor, o overreaching funcional, é comum em programas de treino físico, sendo considerado normal e necessário para optimização da performance. De facto alguns estudos têm mostrado que overreaching funcional pode conduzir a um melhor desempenho quando houver ajuste óptimo entre os processos de intensificação da carga de trabalho e a recuperação entre os estímulos. No entanto, se houver desequilíbrio nesta fase, o atleta pode manifestar sintomas de overreaching não-funcionais ou até mesmo overtraining. Durante o processo de overreaching não-funcionais, o indivíduo pode apresentar uma gama de sintomas causados principalmente por distúrbios hormonais e pela redução da função imune, requerendo semanas ou meses para restauração do desempenho. Caso isso não seja controlado, os sintomas podem evoluir, desencadeando uma síndrome de overtraining.

Maglischo (2003) considera que o sobretreino é uma condição que ocorre quando os atletas treinam para além da sua capacidade de criarem adaptações ao treino, ou seja, o esforço é tão intenso que os processos anabólicos e de reparação de tecidos não conseguem acompanhar os processos catabólicos. Referem ainda, que o momento de maior tendência a instalação de sobretreino é logo após um pico de forma, pois os atletas neste momento se encontram motivados a maiores volumes e intensidades durante o treino.

Lehmann, et al. (2000), classificam o sobretreino como sendo de curta e de longa duração. Segundo os autores, o sobretreino de curta duração, entre uma a três semanas, leva apenas a fadiga periférica da musculatura hiper-estimulada, bem como à quebra temporária do rendimento, sendo que, após um período de regeneração (uma ou duas semanas) pode ocorrer um processo de supercompensação.

Como podemos observar na tabela 5, não há uma padronização terminológica internacional única para definir overtraining. Existe também o facto de que pesquisadores europeus muitas vezes usam o termo overtraining diferente dos

americanos. Também deve ser evidenciado que a terminologia depende da área de estudo analisada (médicas, fisiologia, psicologia do desporto). E ainda existe o factor linguístico, pois as diversas traduções permitem interpretações diferenciadas (Costa, et al., 2005).

Tabela 3. Comparação das terminologias de overtraining

Contexto 1	Contexto 2	Contexto combinado
Morgan et al., (1987); Pearman & Novacki (1990); Raglin, (1993)	Kreider et al. (1998)	Lehmann et al., (1999)
Overtraining	Overreaching	Overtraining a curto prazo
Overtraining	Overtraining	Overtraining a longo prazo
Staleness	Overtraining	Síndrome de Overtraining

Adaptado de (Costa, et al., 2005).

Os autores do contexto 1 classificam o overtraining como sendo um processo natural e necessário dentro do programa de treino e staleness como uma consequência indesejável de overtraing. Para eles, staleness é considerado portanto, uma resposta indesejada em consequência de um estado permanente de overtraining.

Em contraste, o autor do contexto 2 define que overreaching é acumulação de stress durante os processos de treino e competição, resultando em decréscimo do desempenho em curto prazo com ou sem indicadores psicológicos e fisiológicos do overtraining, onde a restauração das capacidades normais se dá após alguns dias ou semanas. Já o overtraining é considerado quando há decréscimo do desempenho em longo prazo, onde a restauração das capacidades normais pode levar semanas a meses. Neste caso, (contexto 2) o overtraining não pode ser considerado parte integral e necessária dos processos de treino.

Uma possível combinação dos contextos (1 e 2) foi descrita por Lehmann et al. (1999). Estes autores consideram overtraining em curto prazo, aquele que dura menos de três semanas e overtraining a longo prazo sendo superior a três semanas. Os autores também relatam o facto de que o overtraining em curto prazo (também denominado overreaching ou treinamento de supercompensação) é uma parte comum e necessária durante os períodos preparatórios e competitivos, revertido após um período de

recuperação entre uma e duas semanas podendo proporcionar um estado de supercompensação. Em contrapartida, caso o período regenerativo não seja respeitado o estado de overtraining em curto prazo se converte em overtraining a longo prazo, podendo evoluir para uma síndrome de overtraining (Costa et al., 2005).

No decorrer deste trabalho utilizaremos as terminologias sobressolicitação para o conceito de (overreaching) e sobretreino para o conceito de (overtraining) respeitando a escrita vigente neste país.

2.2.2.1 Causas do Sobretreino/Sobressolicitação

No desporto de elite está bem estabelecido que um planeamento do treino que vise optimizações do desempenho é fundamental. O controlo das intensidades e volumes das cargas promoverão adaptações necessárias ao aumento da performance (Foster, 2001). No entanto, quanto maiores as solicitações, maiores as probabilidades de instalações de sobretreino (Coutts, 2007; Lehmann, et. al. 2000).

Durante o processo de treino e competição a ocorrência de fadiga é algo natural e necessário para melhoria do desempenho competitivo. Entretanto, devemos considerar e entender suas diferentes formas de manifestação, pois a queda de desempenho pode estar relacionada também a factores extra-desportivos, ou seja, ao estilo de vida dos atletas (ex: qualidade de sono, rotina diária, nutrição, álcool e tabagismo, condições de vida, actividades nos períodos de lazer) (Costa, et al., 2005).

A síndrome do sobretreino também pode estar relacionada a infecções (ex: gargantas irritadas) e sintomas do tipo gripal devido principalmente a um decréscimo de funcionamento do sistema imunitário (Mcardle, et al., 2003; Gleeson, 1997; Buford & Stephen, 2009). Um dos principais motivos pela queda do sistema imunitário durante o exercício físico está relacionado, provavelmente, com os níveis de hormonas de stress no sangue durante a realização do esforço. Algumas pesquisas recentes têm mostrado que a queda na concentração de glutamina (aminoácido essencial para o bom funcionamento dos glóbulos brancos) é um dos prováveis factores de imunossupressão associada ao treino intenso (Gleeson, 1997). Outro factor pode ser a diminuição dos níveis de imunoglobina (Anticorpo) que ajuda na protecção contra infecções do trato respiratório superior. A queda do sistema imunitário parece ser mais acentuada durante as primeiras horas após uma sessão de exercício muito intenso, pois é neste momento

que o funcionamento dos glóbulos brancos (principal componente do sistema humanitário) se encontra nos seus níveis mais baixos (Gleeson, 1997).

No sobretreino de longa duração a diminuição do desempenho é de 2 a 4 semanas, mesmo com a redução da carga de treino. As causas principais estão ligadas a erros no planeamento do treino, onde os resultados negativos podem ser irreversíveis durante a época. Neste caso não há supercompensação (Lehmann, et al., 2000).

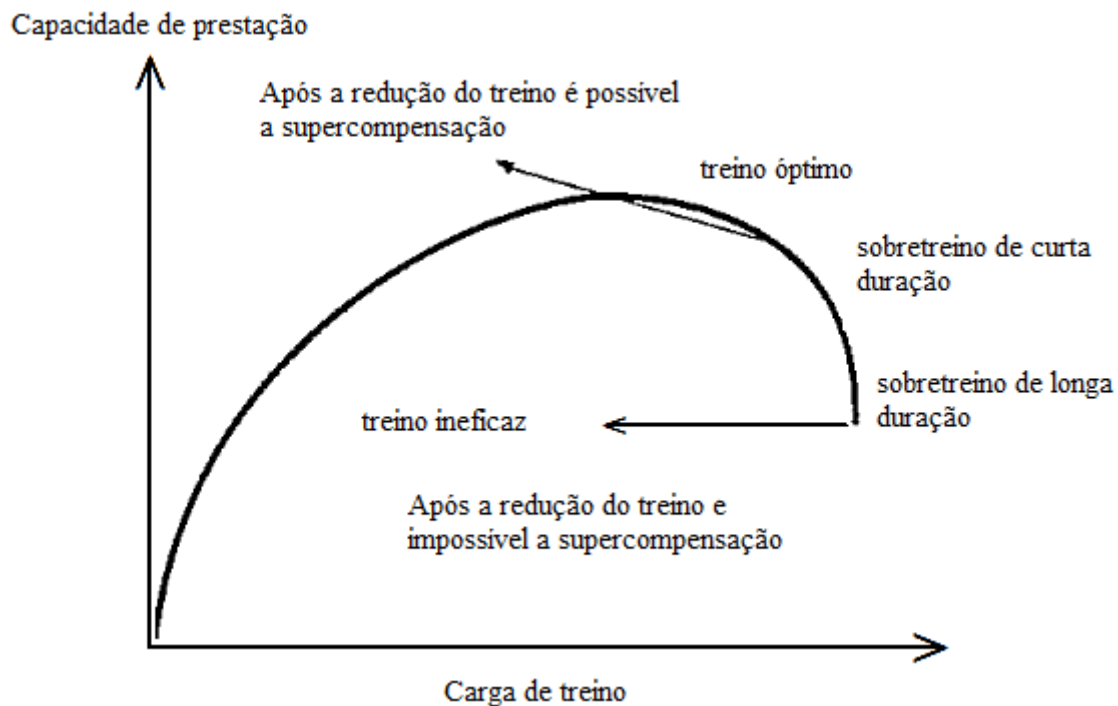


Figura 1. Representação esquemática da relação existente entre a carga de treino, sobretreino de curta e longa duração, capacidade de prestação e supercompensação após a redução do treino (Lehmann, et al., 2000).

Podemos observar na figura 1 que o aumento da carga de treino tem relação directa com a capacidade de prestação do atleta. No entanto, à medida que o treino é aumentado para além de um estado ótimo, começa haver quedas de desempenho por acúmulo de trabalho.

Segundo os mesmos autores, um estado de fadiga deve ser atribuído não ao tipo de desporto ou treino, mas fundamentalmente à relação entre excesso de stress e tempo de regeneração escasso. Outro factor é a capacidade individual de suportar stress, pois em condições semelhantes de treino, apenas alguns atletas apresentam sintomas de sobretreino. Sendo assim, o grande problema, principalmente para os desportos colectivos é encontrar durante a época uma carga de treino individualmente tolerável.

Foram já encontrados atletas sobretreinados em múltiplas modalidades desportivas. São exemplos destas modalidades: o basquetebol (Verma et al., 1978), o ciclismo (Kuipers e Keiser, 1988), a natação e a corrida de fundo (Morgan et al., 1987) citados por (Rebelo, 1999).

Segundo Lehmann et al. (1997) citados por (Lehmann, et al., 2000; Silva (2006a), 50% de jogadores de futebol profissionais demonstraram sintomas de fadiga durante uma temporada competitiva de 5 meses. No entanto, este achado parece ser demasiadamente largo, precisando ser conferido e analisado para melhor análise. O facto é que são poucos os estudos que comprovaram a incidência de sobretreino no desporto colectivo.

Confirmando esta hipótese em sua dissertação de doutoramento Rebelo (1999), analisando respostas psicológicas e imunológicas à fadiga, não encontrou atletas sobretreinados (jogadores de futebol), embora alguns sinais e sintomas foram detectados, levando a crer que um ou outro caso poderia vir a evoluir para o sobretreino.

Com o intuito de obter informações sobre a incidência de lesões, percepção de intensidades das cargas de treino e níveis de fadiga, (Vetter & Symonds, 2010), analisaram 411 atletas universitários (masculinos e femininos) e chegaram às seguintes conclusões: Cinquenta por cento do número de atletas apresentaram lesões crónicas; A incidência de fadiga (exaustão física), foi 30,86 e 23,53% do tempo com homens e mulheres respectivamente durante um período competitivo e 19,75% e 17,65 durante um período pré-competitivo. Os envolvidos eram submetidos a 2-3 horas de treino a níveis moderados e intensos durante 4-5 dias por semana. Os investigadores recomendaram ajustes na periodização para evitar a síndrome do sobretreino.

Após estes achados, podemos considerar que o sobretreino é causado por uma soma de factores (rotina, excesso de trabalho, frustração por não atingir objectivos elevados) que levam a deterioração do desempenho competitivo, ou seja, são processos comportamentais de ordem física e psicológica que podem desencadear a instalação de fadiga crónica no âmbito desportivo (Gleeson, 1997).

2.2.2.2 Indicadores de Sobretreino/Sobressolicitação

No intuito de prevenir as causas maléficas do sobretreino, vários métodos têm sido utilizados para tentar definir e diagnosticar o fenómeno em sua essência (Viru & Viru, 2003). Parâmetros hormonais (relação testosterona:cortisol), fisiológicos (monitoramento da frequência cardíaca, concentração de metabolitos (lactato e amónia))

e psicológicos têm sido relatados como possíveis indicadores de stress em atletas de alto nível (Nakamura, et al., 2010). Os hormônios cortisol e testosterona, por exemplo, têm sido atribuídos como bons marcadores quando relacionados com as cargas de treino e o stress causado, embora em vários estudos os dados são conflitantes (Filaire, et al., 2001). Segundo os mesmos autores, alguns estudos mostram também a relação entre os distúrbios de humor e o stress causado pelo treino. Esta relação parece ser dependente do aumento e redução das cargas de treino, onde a diminuição da carga é acompanhada por aumentos das escalas positivas do humor. Para estabelecer tal relação (Perfil do estado de humor e nível de performance), o método mais utilizado é o questionário de POMS (Profile of Mood State), (McNair, Lorr & Droppleman, 1971), embora haja algumas críticas diante deste protocolo. Alguns autores prevêm que os atletas de alto nível, ou seja, aqueles que são bem sucedidos em suas modalidades apresentam um perfil emocional mais equilibrado (melhor saúde emocional) também considerado como perfil de iceberg do que os atletas com menos sucesso. Assim tem sido sugerido que análises de estado de humor dos atletas em diferentes momentos da época competitiva são necessárias para uma melhor compreensão do desempenho da equipa (Filaire, et. al 2001).

Embora haja muitos estudos com o objectivo de determinar parâmetros capazes de detectar sintomas de fadiga, ainda não há um marcador universal capaz de identificar, num grupo de atletas, aqueles que apresentam possibilidades de desenvolver sobretreino ao longo da época. Desta maneira, o monitoramento regular da combinação de variáveis bioquímicas, fisiológica, hormonais e psicológicos quando submetidos ao esforço parecem ser a melhor estratégia para avaliar a adaptação do atleta ao treino. (Virus; Virus, 2003; Lehmann, et al., 2000; Silva, 2006b).

Na tabela 6 são apresentados variáveis de parâmetros diversos que em atletas saudáveis podem contribuir para determinar um estado de sobretreino. O primeiro e talvez o mais importante parâmetro seja a queda do desempenho atlético que num primeiro momento (sobresolicitação) é notado pela diminuição dos valores máximos de prestação e que posteriormente (sobretraining) é notado também pela queda dos valores sub-máximos.

Tabela 4. Exames relativos a um estado de sobretreino

Parâmetro	Fase precoce	Fase seguinte
Exames de desempenho	<i>Diminuição:</i> Capacidade máxima	<i>Diminuição:</i> Capacidade de desempenho sub-máxima.
Exames bioquímicos	<i>Diminuição:</i> Ferritina	<i>Diminuição:</i> Ferro, albumina, glicose, lactato, LDL, Val, Leu, Glu;
Exames hormonais	<i>Aumento:</i> ACTH máximo	<i>Diminuição:</i> máxima e basal, HGH, IGF ₁ , TSH, FT ₄ , LH, FSH, f Testosterona, ACTH, cortisol, PTH; LH e TSH máximos, libertação Na e injeção A, leptinas basais.
Exames Psicológicos a)	Conforme o volume da carga, aumento dos valores negativos.	

Adaptado de Lehmann (2000).

a) Segundo o teste de POMS; ACTH – hormona adrenocorticotrofina; FSH – hormona folículo-estimulante; LH – hormona luteinizante; HGH – hormona somatotrofina; TSH – hormona estimulante da tiróide; FT₄ - triiodotironina; IGF₁ - factor de crescimento tipo-insulina; PTH – paratormona; Val – valina; Leu – Leucina; Glu – glutamina; Na – noradrenalina; A – adrenalina;

Como já mencionado, os parâmetros bioquímicos e hormonais podem ser peças importantes para detectar precocemente um possível estado de sobretreino. A diminuição das concentrações de lactato durante um teste de esforço acompanhado de reduções dos estoques de glicogénio muscular (bioquímicos) juntamente com a relação das hormonas testosterona e cortisol são variáveis que podem estar relacionadas com a diminuição da prestação atlética por motivos de fadiga. Por outro lado, as análises bioquímicas e hormonais são de difícil acesso devido aos custos elevados e demandam profissionais qualificados, para tanto, ferramentas simples (ex: questionário de POMS) podem apresentar precocemente um possível estado de sobretreino (Lehmann, 2000).

Na secção a seguir, iremos abordar de forma mais sucinta alguns dos vários indicadores que têm sido utilizados para identificar sobretreino/sobressolicitação. Reforçando o que já foi dito no decorrer deste trabalho, os parâmetros psicológicos

(perfil de estados de humor e percepção subjectiva do esforço) e de desempenho foram utilizados na metodologia deste estudo.

2.2.2.2.1. Parâmetros Bioquímicos

O estudo do metabolismo durante o exercício vem evoluindo ao longo dos anos. Para se ter idéia o termo bioquímico foi introduzido por Carl Neuberg em 1903 para designar a correlação entre função biológica e estrutura molecular. Portanto, durante mais de um século têm sido realizados estudos em amostras musculares no intuito de estudar as adaptações bioquímicas ao exercício seja em animais ou humanos. Actualmente a bioquímica é uma área em grande desenvolvimento, englobando em si a aplicação de conhecimentos da física e química transpondo-se para a biologia, ou seja é servida por todas as ciências que estudam o organismo vivo (Laires, 2001).

Alguns parâmetros bioquímicos, quando identificados precocemente podem proporcionar ajustes das cargas de treino, o que são fundamentais para optimização da performance e prevenção do sobre-treino (Alves et al., 2006).

. Viru & Viru (2003) propõem o uso do controlo bioquímico no treino de alto rendimento, porém ressaltam que uma única variável não garante o sucesso esperado e que portanto, deve-se buscar o maior número possível de medidas, respeitando a especificidade de cada modalidade.

O lactato por ser derivado do glicogénio é um agente bioquímico que está na origem da contracção muscular e que portanto, é um dos principais mecanismos de controlo do treino. Por sua vez, é o produto final da glicólise anaeróbia em situação de hipoxia (pouco oxigénio), podendo ocorrer também em virtude da glicólise aeróbia, porém em menores proporções (Viru & Viru, 2003; Svedahl & MacIntosh, 2003). Algumas pesquisas como a de Weltman et al. (1994) têm mostrado que algumas variáveis endócrinas, provenientes de situações estressantes como o aumento sérico de epinefrina, podem antecipar o acúmulo de lactato e provocar fadiga muscular precoce, tendo em vista que as catecolaminas e os glicorticóides estão envolvidos na mobilização das reservas de energia, e o lactato é produzido a partir da catálise da glicose (Rocha et al., 2009).

A formação de lactato também pode ser relacionada à taxa de produção energética pelo glicogénio muscular (Shulman, 2005). Desta maneira, o lactato sanguíneo, aliado a outros parâmetros, pode ser um bom indicador de esforço durante

sessões de exercício principalmente de origem anaeróbico láctico, podendo ser utilizado ao longo da época como um marcador de sobretreino. (Bosquet & Leger 2001).

No estudo de Lehmann, et al. (1996) citado por Araujo et al. (2008) os autores encontraram reduções significativas nas concentrações sanguíneas de lactato após esforço máximo (11,3 vs 9,5 mmol/L) e submáximo (2,9 vs 2,4 mmol/L) em indivíduos fadigados. Indo de encontro ao estudo de Lehmann, et al. (1996), Bosquet et al. (2001), também encontrou relação entre a diminuição das concentrações séricas de lactato e atletas sobretreinados durante um teste de esforço incremental. Baixas concentrações de lactato durante o exercício podem identificar possíveis sintomas de sobretreino, pois este fenómeno pode ser explicado pela diminuição da capacidade de trabalho da musculatura. No entanto, ainda há muitas incertezas, pois o decréscimo dos valores sanguíneos de lactato também pode estar relacionado à depleção acentuada das reservas de glicogénio e não obrigatoriamente um caso de sobretreino (Snyder et al., 1995).

Muitos mecanismos estão envolvidos na redução de lactato sanguíneo em atletas sobretreinados (Araujo, et al., 2008). A diminuição das concentrações de lactato pode ocorrer mesmo quando os estoques de glicogénio estão em condições normais (Snyder et al., 1995). No entanto, as sessões repetidas de treino intenso proporcionam deficiências na ressíntese do glicogénio. Em contra partida, reduções nos níveis séricos de lactato após excessivos períodos de treino (sobresolicitação) podem exercer efeitos de supercompensação após um período de recuperação (Steinacker & Lehmann, 2002). As diferenças na produção de lactato em resposta ao overtraining podem estar relacionadas à diminuição da capacidade de mobilização do substrato energético (Bosquet et al., 2001). Alguns autores relatam que a baixa produção de lactato, juntamente com um estado de hipoglicemia durante o exercício são causados principalmente por alterações hormonais em indivíduos com sobretreino. Embora a redução do lactato sanguíneo possa ser utilizada como parâmetro preventivo de sobretreino, tal efeito pode ser contraditório, pois a diminuição de lactato pode ser derivada de adaptações orgânicas positivas ao treino, ao passo que atletas bem treinados reduzem a produção de lactato para uma mesma intensidade de esforço (Halsen & Jeukendrup, 2004). Portanto, é recomendado que a concentração de lactato isolado não deva ser utilizado como marcador bioquímico único, ou seja, é correcto avalia-lo em conjunto com algumas enzimas do metabolismo glicolítico: Glicogénio Sintase Quinase 3 (GSK3); Glicogénio Sintase (GS); Lactato Desidrogenase (LD); Fosfofrutoquinase

(PFK); além de outros marcadores bioquímicos como a Creatina Quinase (CK), Uréia, Amónia, níveis de Creatinina dentre outros (Araujo, et al., 2008).

2.2.2.2.2 Parâmetros Hormonais: Razão Testosterona/Cortisol

A testosterona é a hormona mais importante secretado pelas células intersticiais dos testículos. Basicamente a testosterona é responsável pela produção das características sexuais masculinas. Sua concentração plasmática funciona como um marcador fisiológico do estado anabólico. Além dos seus efeitos directos sobre a síntese do tecido muscular, a testosterona pode influenciar indirectamente o conteúdo proteico das fibras musculares por promover a liberação da hormona de crescimento (GH), possibilitando o aumento de massa muscular Mcardle, et al., 2008; Mcardle, et al., 2003).

A testosterona também interage com alguns receptores neurais com o objectivo de aumentar a liberação de neurotransmissores e iniciar alterações nas proteínas estruturais modificando o tamanho da junção neuromuscular. Esses efeitos neurais aprimoram as capacidades produtoras de força do sistema músculo-esquelético (Mcardle, et al., 2008; Mcardle, et al., 2003).

Em contrapartida as situações em que acarretam alta carga emocional ou as demandas estressantes da actividade física estimulam a hipófise anterior a liberar a hormona adrenocorticotrófica (ACTH). Sendo assim, o ACTH gera a liberação de cortisol pelo córtex supra-renal. Por sua vez, o cortisol age e afecta de forma directa o metabolismo da glicose, das proteínas e dos ácidos gordos, do seguinte modo:

- Promove a quebra da proteína para aminoácidos em todas as células do organismo, com excepção do fígado. A circulação leva esses aminoácidos fraccionados até ao fígado para serem transformados em glicose através da gliconeogénese.
- Age em acção oposta a insulina, pois inibe a captação e a oxidação da glicose.
- Promove o fraccionamento dos triglicerídeos no tecido adiposo para glicerol e ácidos gordos.

Ao contrário da testosterona o cortisol é uma hormona relacionado ao stress, muitas vezes relacionado à imunossupressão (Seifert, et al., 2005). Altas concentrações séricas de cortisol, por períodos prolongados, desencadeiam o fraccionamento excessivo das proteínas, levando a um desgaste tecidual. O aumento circulante do cortisol acelera também o recrutamento das gorduras para obtenção de energia durante o exercício intenso e prolongado. Com aumentos rápidos e significativos na produção de cortisol, o

fígado basicamente fracciona a gordura em componentes simples designados de cetoácidos. As concentrações excessivas de cetoácidos no líquido extracelular podem potencializar a cetose (uma forma de acidose).

Geralmente, os indivíduos que consomem dietas muito pobres em carboidratos e calorias com a finalidade de perder peso (denominadas dietas cetogênicas) costumam experimentar cetose, agravada pela secreção elevada de cortisol. (Mcardle, et al., 2003).

A produção de cortisol parece aumentar com a intensidade e duração do exercício. Segundo (Mcardle, et al., 2003), níveis extremamente altos de cortisol ocorrem após exercício de longa duração como corrida de maratona. Ainda o mesmo autor diz que até mesmo durante o exercício moderado, a concentração plásmatica de cortisol aumenta com o exercício prolongado. Os dados para a renovação do cortisol indicam que corredores altamente treinados mantêm níveis altos de cortisol durante os períodos competitivos ou de treino árduo. Os níveis de cortisol permanecem elevados também por até 2 horas após o exercício, sugerindo que o cortisol desempenha algum papel na recuperação e no reparo dos tecidos.

A razão testosterona/cortisol diz respeito ao equilíbrio entre a actividade anabólica e catabólica. Baseado na premissa de que a testosterona tem efeitos anabólicos e o cortisol catabólicos, a razão testosterona/cortisol, tem sido proposta como um possível marcador de sobretreinamento. Sendo assim, (Cunha, et al., 2006) citando Adlercreutz et al. (1986), sugerem que o limite desta razão seria de 30% (os valores totais de cortisol devem ser aproximadamente 30% dos valores da hormona testosterona), ou seja, quando há diminuição dos valores da razão testosterona/cortisol, o atleta se encontra em condição de sobretreino. No entanto, os mesmos autores chamam a atenção para o facto de que a relação testosterona/cortisol não é unânime, pois nem sempre está relacionada com quedas do desempenho atlético.

Com o objectivo de avaliar a relação entre níveis de testosterona e performance do salto vertical em setenta atletas de elite masculino e feminino (22 mulheres e 48 homens), Cardinale & Stone (2006), após analisarem amostras de sangue destes indivíduos, concluíram que quanto maior os níveis de testosterona, maior o desempenho do salto vertical com contra-movimento. Relatam também que em média a mulher tem o equivalente a 9,5% de testosterona quando comparadas com os homens, corroborando a ideia de que a testosterona tem um papel crucial na função neuromuscular visto a maior eficiência do sexo masculino quando testado a força e potência muscular.

Filaire, et al. (2001), avaliaram os perfis hormonais (testosterona:cortisol) em 17 jogadores de futebol profissional francês em quatro momentos distintos da época tabela 5.

Tabela 5. Relação entre valores das concentrações de cortisol (nmol.l-1), testosterona (pmol.l-1) e relação testosterona cortisol (T:F) em 4 momentos da época: M1, M2, M3, M4. (Adaptado de Filaire, et al. 2001).

Horário da Investigação	Cortisol (mmol.l-1)			Testosterona (pmol.l-1)			T:F:		
	8h	11.30h	17h	8h	11.30h	17h	8h	11.30h	17h
M1	13.02	10.78	7.98	348.8	343.8	338.8	25.7	30.3	41.3
M2	13.77	10.33	8.13	316.8	305.9	302.2	24.3	26.1	38.1
M3	15.33	13.34 ***	9.94	313.8	262.6 ‡	249.5	19.9 ***	19.8 ***	23.7 ‡
M4	13.65	11.65	9.57	305.2	294.5*	279.8**	22.4	26.5	32.4

*P < 0.05, **P < 0.01 Diferenças estatísticas comparadas com os valores de M1;

*** P < 0.05, ‡ P < 0.01 Diferenças comparadas com os valores de M2;

M1: Período de Repouso;

M2: Início de um mesociclo de alta intensidade;

M3: Após mesociclo de alta intensidade;

M4: Período competitivo.

Como podemos observar, as concentrações salivares de cortisol (F), aumentou significativamente no M3 as 11:30h quando comparados com os demais momentos da época.

No que diz respeito às concentrações de testosterona, foi notado uma redução significativa também durante o M3.

A relação testosterona/cortisol manteve-se mais ou menos constante durante o estudo, sendo observado uma diminuição durante o M3.

Em outro estudo, tendo como objectivo observar a influência do exercício físico sobre as concentrações de cortisol salivar em mulheres Filaire, et al. (1996), avaliou 3 grupos de mulheres adultas: um grupo de controlo sedentário (n=7) e dois grupos de atletas, de andebol (n=14) e natação (n=10). Após colectar seis amostras de saliva durante um dia de treino, os autores observaram aumento significativo na concentração de cortisol salivar nas atletas que praticam andebol (06:00h vs: 19:30h p <0.05). Não foram encontradas diferenças entre os grupos sedentários e nadadores para cada amostra do dia. Os autores concluíram então que o tipo de desporto praticado e o nível de desempenho parecem influenciar na concentração salivar de cortisol.

2.2.2.2.3. Parâmetros Psicológicos - Perfil dos Estados de Humor

O stress causado devido à intensificação do treino, juntamente com as constantes pressões por bons resultados pode provocar distúrbios a nível fisiológico e psicológico, modificando o estado imunológico (Gleeson, 1997; Moreira et al., 2009).

Nas modalidades desportivas colectivas o stress é na maioria das vezes quantificado através da quantidade de trabalho realizado (volume), sem levar em consideração os factores psicológicos (Wallace et al., 2008). Deste modo, instrumentos simples, confiáveis e sensíveis são necessários para detectar possíveis alterações dos parâmetros psicológicos condizentes com um possível estado de fadiga.

O stress físico e psicológico durante períodos prolongados de treino intenso, pode conduzir a um estado crónico de imunossupressão, o que torna os atletas de elite, pessoas particularmente vulneráveis a infecções (Gleeson, 1997).

Alguns estudos têm mostrado que os parâmetros psicológicos são mais sensíveis e consistentes quando comparados com indicadores fisiológicos. Outra vantagem está na economia de tempo e recursos financeiros, visto que instrumentos psicométricos, garantem avaliações rápidas sem grandes investimentos. Já análises sanguíneas e outros diagnósticos do género demandam tempo para análises e investimentos laboratoriais e profissional (Kellman, 2002; Kentta, 1998).

Na Tabela 6, podemos observar que vários estudos comprovam a relação positiva dos parâmetros psicológicos com estados de sobre-treino. É evidenciado também o facto de que o sucesso destes indicadores é maior do que alguns parâmetros fisiológicos e bioquímicos. Entretanto, devemos olhar com cuidado para estes dados pois outros estudos contradizem estas referências.

Tabela 6. Comparação entre estudos sobre sobretreino.

Estudo / Ano	Objectivos	Efeito Observado
Kellmann et al. (1999)	Variáveis psicológicas x sobretreino	Relação positiva
Kellmann et al. (2000)	Variáveis psicológicas x sobretreino	Relação positiva
Kellmann & Gunther (2000)	Variáveis psicológicas x sobretreino	Relação positiva
Kellmann et al. (2001)	Variáveis psicológicas x sobretreino	Relação positiva
Gleeson (2002)	Estudo de variáveis bioquímicas no sobretreino	Não se observou relação entre alterações bioquímicas vs. sintomas.
Armstrong & Van Heest (2002)	Estudo entre variáveis psicológicas x sobretreino	Relação positiva
Urhausen & Kindermann (2002)	Variáveis psicológicas e fisiológicas x sobretreino	Estados de humor e decréscimo do desempenho relacionam positivamente, outras 12 variáveis fisiológicas não se relacionam
Botterill & Macneil (2002)	Variáveis psicológicas x sobretreino	Relação positiva
Hawley & Schoene (2003)	Variáveis psicológicas e fisiológicas x sobretreino	Estados de humor e decréscimo do desempenho relacionam positivamente, outras variáveis fisiológicas não se relacionam
Smith (2003)	Revisão sistemática	Relação positiva entre variáveis psicológicas e negativa entre variáveis fisiológicas.

Adaptato de (Costa, et al. 2005).

O POMS (Profile of Mood States) tem sido um dos instrumentos mais utilizados em psicologia para avaliar os estados emocionais e de humor. A princípio foi construído para avaliar as variações dos perfis de humor em populações psiquiátricas, mas com o passar dos anos, sua utilização foi direcionada para outros indivíduos. Apesar da avaliação do POMS não incluir as dimensões fisiológicas, é uma ferramenta eficiente e

de fácil aplicabilidade, por isso, tem sido muito utilizada no âmbito desportivo como forma de investigar a relação entre as variáveis psicológicas e os efeitos do treino (Viana, et al., 2001) .

A partir de alguns estudos que exploraram as diferenças entre indivíduos praticantes e não praticantes de desporto através de parâmetros psicológicos (POMS), surgiu o conceito de Perfil de Iceberg. Os indivíduos com este perfil, geralmente são praticantes de alguma modalidade desportiva, para tanto, apresentam níveis mais elevados na escala de Vigor, e resultados mais baixos nas cinco demais escalas de sinal negativo do POMS: Tensão, Depressão, Hostilidade, Fadiga e Confusão (Viana, et al. 2001).

Segundo Lehmann, et al., (2000), um dos mecanismos utilizados para controlar o treino e diagnosticar precocemente o sobretreino é a caracterização das alterações no estado geral de bem estar do atleta, que podem ser notadas recorrendo a testes como o POMS. Entretanto, a aplicação desta ferramenta deve considerar a experiência dos atletas, pois pode haver receio de que suas respostas possam levá-los a exclusão de um jogo ou competição importante.

No estudo realizado por (Filaire, et al., 2001), os autores compararam as intervenções do POMS com o número de vitórias e parâmetros hormonais de uma equipa de futebol de elite francesa. Foi notado que nos momentos em que a equipa venceu grande parte de seus jogos (74%) o perfil iceberg foi apresentado. No entanto, quando a equipa venceu somente (47%) dos jogos a intervenção de POMS contactou mudanças no estado de humor. Os níveis de tensão e depressão aumentaram significativamente enquanto o vigor diminuiu significativamente comparados com os momentos de vitória.

Contrariando o estudo anterior, Bresciani et al. (2010), ao monitorar 14 atletas de andebol (masculino) de uma equipa de alto escalão espanhol, durante 40 semanas de treinos e jogos, não encontrou nenhuma alteração nas escalas do POMS. No entanto, encontraram relação positiva entre alguns questionários de stress com as cargas de treino. Em conclusão os autores confirmam a utilidade do acompanhamento psicológico durante uma época competitiva.

2.2.2.2.4. Parâmetros Psicológicos - Percepção Subjectiva do Esforço

A percepção subjectiva do esforço (PSE), também conhecida como sensação de esforço percebido, é uma das principais ferramentas para monitorar a intensidade do exercício e diagnosticar indicadores de fadiga (Foster, 2001). No entanto, suas bases neurofisiológicas são pouco compreendidas (McGhigan et al. 2004; Marcora, 2009).

Segundo Marcora (2009), há um certo consenso entre fisiologistas que o esforço percebido é influenciado pela integração complexa de diferentes inputs para o sistema nervoso central. Estas entradas incluem feedback aferente de órgãos periféricos mais activos durante o exercício, ou seja, músculos esqueléticos, coração e pulmões. No entanto, o mesmo autor após estudo de revisão, contradiz o senso comum ao afirmar que algumas regiões do córtex cerebral (córtex anterior e tálamo) são importantes áreas de mecanismos controladores da percepção de esforço, podendo até mesmo, inibir a continuidade do teste de esforço.

Na tentativa de estabelecer relação entre o esforço percebido e o ritmo cardíaco, Borg elaborou uma escala denominada RPE (Rating of Perceived Exertation). Trata-se de uma categorização de ordem 6 a 20, onde o indivíduo é orientado a estabelecer um valor numérico de acordo com a sensação de intensidade percebida durante ou após o esforço, como podemos observar na tabela 7.

Tabela 7. Escala original de Borg

Nível	Descrição
6	Nenhuma sensação
7-8	Extremamente Fácil
9-10	Muito fácil
11	Fácil
12-13	Moderada
14-15	Cansativo
16-17	Muito cansativo
18-19	Extremamente cansativo
20	Máximo

Adaptado de (Wilmore & Costill, 1994)

Para Noble & Robertson (1996), a correlação entre a percepção da taxa de esforço e da frequência cardíaca (FC) durante o exercício incremental é tão forte que o valor numérico da escala RPE (6 a 20) foi desenvolvido originalmente por Borg para reflectir os escores da frequência cardíaca encontrados em indivíduos jovens e em forma que em média são representados por um ciclo cardíaco entre 60 e 200 batimentos por minuto.

Esta tabela sofreu alterações ao longo dos anos. O mesmo autor, após vários estudos, introduziu em 1982 algumas adaptações que permitiram o surgimento de uma nova escala de 10 níveis que melhor se adaptava às variáveis fisiológicas. Esta escala é hoje conhecida como Cr. 10 de Borg. Mais tarde, outros autores também modificaram a escala Cr. 10 de Borg, como podemos observar na tabela 8.

Tabela 8. Escla Cr. 10 de Borg (1982) modificada por Foster (2001).

Classificação	Descrição
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco Difícil
5	Difícil
6	
7	Muito Difícil
8	
9	
10	Máximo

Adaptado de Foster, (2001)

Segundo Nakamura (2010) para se utilizar a Cr10 de Borg deve ser respeitado alguns procedimentos do protocolo. O avaliado deve ser instruído a escolher uma descrição e em seguida um valor numérico que vai de 0 a 10, que também pode ser fornecido em decimais (por exemplo: 7,5). O valor máximo deve ser entendido como o maior esforço físico durante a sessão de treino e conseqüentemente o (0) corresponde a condição de repouso absoluto. Lembrando que essa medida diz respeito à avaliação global de toda a sessão de treino, sendo comum que em alguns momentos, a PSE seja diferente daquela reportada 30 minutos após o término da sessão, pois a mesma representa o stress agudo e momentâneo de um determinado exercício ou pausa (Nakamura et al., 2010). O intervalo de 30 minutos após a sessão de treino é adotado como padrão para que o atleta tenha condições de responder com segurança sobre a intensidade percebida. É recomendado que o intervalo não seja superior a 30 minutos, a fim de evitar o esquecimento ou a atenuação da resposta. O cálculo das cargas de treino a partir do método PSE pode ser feito de várias formas. Em uma delas os escores da PSE são multiplicados pela duração total da sessão expressa em minutos. (O produto da PSE (intensidade) pela duração da sessão (volume) deve ser expresso em unidades

arbitrárias). Por exemplo, uma sessão de treino (Figura 2 – quarta feira), com PSE igual a 6 e com duração de 40 minutos, representa uma carga de treino equivalente a 240 unidades arbitrárias.

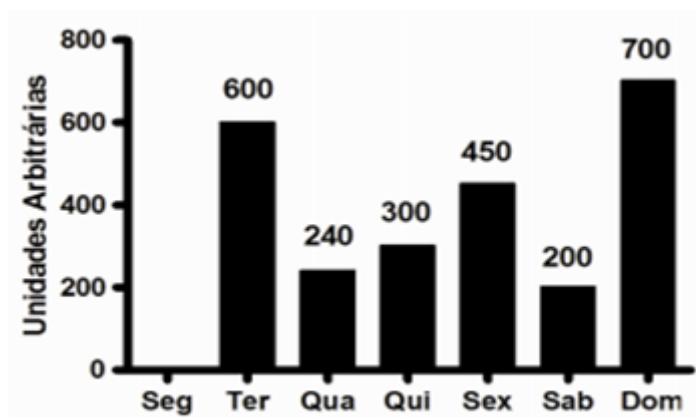


Figura 2. Quantificação das cargas pelo método PSE da sessão (Nakamura, 2010).

Outro método que pode ser obtido através da PSE é o cálculo da monotonia das cargas. A baixa variabilidade pode levar a adaptações negativas, potencializando a chance de desenvolver sobretreino. Uma forma simples de acessar a monotonia das sessões é o cálculo das médias das cargas de treino de determinado período (por exemplo, uma semana) dividido pelo seu desvio padrão, logo quanto menos as cargas variarem, maior será a monotonia (Nakamura et al., 2010).

McGhigan et al. (2004) tendo como objectivo determinar a eficiência da escala de esforço percebido RPE (CR. 10 de Borg) em relação a exercícios de alta e baixa intensidade, analisaram 17 sujeitos (8 homens e 9 mulheres) e chegaram as seguintes conclusões: Houve diferença significativa entre os valores de PSE para diferentes níveis de intensidade (escore alta intensidade 7,1 vs escore baixa intensidade 1,9) e que portanto, o método PSE é válido e confiável para quantificar as intensidades dos exercícios de resistência.

Recentemente, tem sido proposto a identificação do limiar de esforço percebido (LEP). Em tese o LEP seria um indicador de estado estável percebido de variáveis como o VO_2 e lactato sanguíneo. A intensidade que caracteriza o LEP é aquela em que a taxa de aumento do esforço percebido é igual a zero.

Com o objectivo de verificar a relação entre LEP, potência crítica (PCrit) e um indicador de máxima condição estável de VO_2 (PCrit'), Nakamura et al. (2005), fazendo uso da escala de 15 pontos de Borg, testaram 8 sujeitos em cicloergômetro. Os

resultados, mostraram valores similares de LEP ($180W \pm 61W$), PCrit ($174W \pm 43W$) e PCrit` ($176W \pm 48W$), ou seja, não apresentaram diferenças significativas, concluindo que o LEP é válido para predizer intensidades de esforço.

Corroborando estes resultados Nakamura et al. (2005b), encontraram correlações positivas entre o LEP e a VCrit ($r = 0.85$ a 0.88), ($p > 0.05$), durante testes de corrida aquática. Dessa forma, segundo os autores o LEP parece representar a intensidade onde variáveis fisiológicas e psicológicas se estabilizam.

No estudo de Foster et al. (2001) os autores comparam o controlo da intensidade do exercício através do método de PSE (Escala Cr. 10 de Borg (1982), adaptada por Foster et al. (2001) e do monitoramento da FC durante esforço em ciclo ergometro e treinos/jogos de basquet. Segundo os autores houve diferenças significativas entre os métodos em ambas actividades (ciclo ergometro e jogos de basquet) sendo que o método PSE apresenta pontuação maior do que o método FC. Entretanto, a análise de regressão linear, revelou similaridade entre os padrões de diferenças entre as actividades, evidenciando que o método PSE é válido para monitorar as intensidades de diversas modalidades desportivas.

Outras investigações Bosquet & Leger (2001), mostram que a PSE não prevê informações úteis na detecção de sobretreino em tri-atletas masculinos durante teste incremental e que portanto, para ter algum efeito válido, deve ser usado em paralelo com algum outro parâmetro de medida.

2.2.2.2.5. Parâmetros de Performance

Wilmore e Costill (2004) consideram que a primeira indicação de sobretreino é normalmente a deteriorização do desempenho físico à medida que o treino aumenta.

Seguindo o mesmo raciocínio Viru & Viru (2003) consideram a diminuição da capacidade de trabalho, principalmente quando avaliado a qualidade de execução, como um forte indicador de fadiga.

Também Rowbottom et al. (1998), referem o decréscimo da capacidade física, como os indicadores primários tanto do sobretreino quanto de sobressolicitação.

Se um decréscimo na capacidade de desempenho (sobressolicitação) é necessário para mais tarde alcançar um aumento de performance, a magnitude deste declínio pode variar bastante, pois é dependente da forma como foi avaliado. Esta variabilidade dificulta o controlo entre o que é sobressolicitação e sobretreino. As quedas de desempenho podem ser sintomas chaves de um estado de sobretreino, por

outro lado, a importância deste déficit é muitas vezes de apenas 1-3%, entrando no grau de variabilidade de medida dos testes de avaliação funcional. Entretanto, em muitos desportos, esta “insignificante” marca pode ser a diferença entre quem vence e quem chega em segundo (Lehmann, et al. 2000). Por isso, os autores chamam a atenção para o facto de que, quando após uma intensificação do treino se manifesta uma quebra no rendimento do atleta, deve-se pensar numa possível condição de sobre-treino, normalmente devido a um excessivo período de sobrecarga aliado a períodos demasiadamente breves de regeneração. Para tanto, o desempenho dos atletas durante uma época desportiva deve ser monitorado constantemente, ao passo que servirá como informação sobre os possíveis ganhos de rendimento ou indicadores de fadiga.

Com o objectivo de avaliar o grau e o nível de recuperação da fadiga neuromuscular, Ronglan et al. (2006) avaliaram sete atletas (feminino) da equipa de andebol nacional noruegueses durante um período de treino de 5 dias e um torneio internacional de 3 dias. Os testes foram realizados antes e depois dos treinos e jogos. A fadiga neuromuscular foi medida como mudanças no desempenho medido através de extensões isocinéticas do joelho, altura do salto contra-movimento, e sprint de 20m. Os resultados mostraram uma significativa redução de 2-6% em todos os testes de desempenho durante o período de treino. Já durante os jogos foram encontradas reduções significativas de 4-7% somente para os testes de sprint e salto. Os autores concluíram então que os períodos de descanso entre jogos e torneios não foram suficientes para total recuperação da performance das andebolistas.

Thorlund et al. (2008), tendo como objectivo determinar o desenvolvimento da fadiga muscular aguda nas propriedades mecânicas e neuromuscular, analisou 10 jogadores de andebol masculinos de elite antes e após uma partida. Foram testados a força isométrica máxima e a taxa de desenvolvimento de força com eletromiografia (EMG). Foram analisados também a resposta do salto vertical através de uma plataforma de força. Os autores constataram que o desempenho dos grupos musculares quadríceps e isquiotibiais (força isométrica máxima) diminuíram significativamente pós jogo (10%, $p < 0,05$ e 16%, $p < 0,05$, respectivamente). A altura máxima do salto também reduziu (5,2% $p < 0,01$), assim como o trabalho mecânico (velocidade do centro de massa), (6,8% $p < 0,01$), concomitantemente com a redução acentuada EMG muscular após o jogo de andebol.

Póvoas (2009), ao estudar 6 equipas da liga nacional portuguesa de andebol em 3 momentos da época desportiva, concluiu que devido às alterações nos perfis de actividade motora, funcional, fisiológica e bioquímica indicaram uma diminuição do desempenho (intensidade do esforço) ao longo do jogo, sendo observado um decréscimo da capacidade de resistência ($33.4 \pm 8,74\%$), do salto ($7,4 \pm 6.45\%$) e da velocidade ($1,6 \pm 2.61\%$). A autora relata que o jogo induz fadiga principalmente perto do seu final, sendo que a capacidade funcional das equipas de melhor nível de rendimento revelou-se superior a das equipas de nível de rendimento inferior ao longo da época desportiva, existindo diferenças em função da posição de jogo e no perfil antropométrico dos jogadores.

2.2.2.3 Tratamento do Sobretreino

Parece haver um consenso na literatura de que após instalado a síndrome do sobretreino a melhor maneira de tratá-lo é repouso (fases de recuperação de duas a seis semanas dependendo da seriedade da síndrome). Porém, existem casos particulares que os atletas podem necessitar de meses sem qualquer tipo de exercício físico, pois do contrário não conseguem retornar a bons níveis de desempenho. Outra opção é mudar as rotinas de treino, pois a monotonia das actividades quotidianas da modalidade também são causadores de stress. Reduções das cargas de treino, alterações de intensidade e variação dos exercícios técnicos proporcionam diferentes manifestações nos atletas (Lehmann, et al., 2000; Hackney et al., 1990). Achados similares dizem que, após duas ou três semanas de treino intenso, são necessárias entre uma a duas semanas de regeneração para superar a fadiga produzida pelo treino (Lehmann, et al., 2000).

Para Kellmann & Günther (2001), a integração entre recuperação activa e passiva é o melhor tratamento para a síndrome do sobretreino. Actividades lúdicas, corridas regenerativas, actividades no meio aquático, técnicas de relaxamento (massagem) e um bom equilíbrio nutricional possuem um importante papel no processo de regeneração do atleta, tanto físico quanto mental.

Embora exista a possibilidade de recuperar um atleta sobretreinado a prevenção é a garantia de sucesso ao longo da época (Kellmann & Günther 2001). Portanto a capacidade de monitorar o treino é fundamental, embora até o momento, nenhum método tem quantificado de forma precisa o desgaste atlético em modalidades distintas (Forster, 2001).

CAPÍTULO II - METODOLOGIA

3. Metodologia

3.1 Amostra

Participaram do estudo 14 atletas de andebol masculino na faixa etária de 18 a 35 anos ($20,7 \pm 7,76$ anos), tempo de prática 5 a 24 anos ($13,22 \pm 6,32$ anos), massa corporal entre 70 e 112 Kg ($84,8 \pm 12,1$ Kg), estatura 178 a 200 cm ($185 \pm 9,33$), pertencentes a uma equipa da primeira divisão do campeonato nacional português. Quatro atletas desta equipa fazem parte da seleção nacional portuguesa (categoria junior) e um deles integra a seleção nacional de seniors.

Para melhor compreensão do leitor, os dados antropométricos e etários estão expostos na tabela 9.

Tabela 9. Caracterização da amostra

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	20,7	$\pm 7,76$
Tempo de Prática (anos)	13,22	$\pm 6,32$
Massa Corpora (KG)	84,8	$\pm 12,1$
Estatura (cm)	185	$\pm 9,33$

Os atletas e treinadores foram cuidadosamente informados sobre os processos experimentais, riscos e benefícios do projecto, tendo como aval o comitê de ética da Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana.

Os participantes informaram à equipa científica que não estavam usando nenhum tipo de droga ou medicamento antes e durante o estudo, além de garantirem a inexistência de qualquer problema de saúde crónico.

3.2 Época

A época para esta equipa iniciou em agosto de 2010, onde foi realizado um mesociclo pré-competitivo de 5 semanas, sendo que nas duas primeiras semanas a ênfase foi dada à parte física. A partir da terceira semana, o objetivo foi o aprimoramento técnico-tático. Na quinta semana a equipa participou de um torneio não oficial para preparação geral da equipa.

Em seguida ao mesociclo pré-competitivo a equipa iniciou o período competitivo no dia 11 de setembro de 2010 e encerrou no dia 28 de maio de 2011. Durante este período foram realizados 30 jogos pelo campeonato nacional português, primeira divisão e 4 pela Taça da Liga, sendo um total de 34 jogos (11 no ano de 2010 e 24 jogos em 2011).

As avaliações foram realizadas em três momentos da época.

- › Momento 1 (M1 – período de repouso. Após 16 dias de repouso por conta dos feriados festivos, 05 de janeiro/2011);
- › Momento 2 (M2 – após um mesociclo preparatório (14 sessões de treino), 24 de janeiro/2011);
- › Momento 3 (M3 – período competitivo. Próximo do seu final, 09 de maio/2011);

Entre as avaliações M1 e M2, a quantidade média semanal de treino foi de 13 horas. Entre M2 e M3, não foi controlado a quantidade de horas por semana.

3.3 Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado nas dependências (Pavilhão Desportivo) do clube os Belenenses.

Os protocolos utilizados para responder as dúvidas levantadas pelo estudo foram o Perfil dos Estados de Humor (POMS) adaptado por Viana (2001); Percepção Subjectiva do Esforço (Escala Cr 10 de Borg modificada por Foster, (2001)) e Variação da Capacidade Física através do teste (Yo-yo Intermitente de Recuperação Nível II, proposto por Bangsbo (1994)).

Nos três momentos do estudo foi respeitada a ordem e o horário (início 18:30) de execução dos procedimentos, iniciando-se pelo preenchimento do POMS e em seguida aplicação do teste de esforço (Yo-yo Intermitente de Recuperação Nível II).

O controlo da percepção subjectiva do esforço foi feito diariamente entre M1 e M2 (após as sessões de treino) para tentar quantificar as intensidades das cargas de treino.

3.3.1 Questionário (Escala) de POMS.

Os estados de humor foram mensurados através do questionário de POMS adaptado por Viana et al. (2001). Este é um questionário de auto-relato composto por 42 questões que permite avaliar seis estados emocionais (Viana et al., 2001). Os sujeitos submetidos ao questionário de POMS são convidados a reflectir sobre seu estado emocional durante a semana da investigação. As pontuações são então obtidas através da soma nos quesitos depressão, TENSÃO (T), DEPRESSÃO (D), HOSTILIDADE (H), VIGOR (V), FADIGA (F), CONFUSÃO (C) E DESAJUSTE DO TREINO (DT.). A escala de DT é composta por seis itens: Sem Valor, Inútil, Culpado, Miserável, Imprestável e Apático (Anexo 1). São originários da escala completa do POMS, mas não pertencem à sua forma reduzida. Relacionam-se do ponto de vista conceptual com as escalas de depressão, confusão e fadiga. Viana et al. (2001), preconizam a sua utilização visto apresentarem correlações particularmente elevadas com outros indicadores da síndrome de sobretreino. Pode-se ainda obter um resultado total PERTURBAÇÃO TOTAL DO HUMOR (PTH) através da soma das cinco escalas de sinal negativo ($T + D + H + F + C$), e subtracção do resultado da escala VIGOR, e pela soma de uma constante de 100 para evitar um resultado global negativo. Neste estudo, consideramos principalmente a escala FADIGA, pois está mais relacionada aos objectivos do estudo. Os escores apresentados por atletas de elite através do POMS são inferiores aos da amostra normativa nas escalas de DEPRESSÃO, TENSÃO, RAIVA, FADIGA e CONFUSÃO, e maior do que a amostra normativa na escala VIGOR, condizentes a um “perfil de iceberg” (Filare, 2001).

3.3.2 Teste de Esforço – Yo-yo Intermitente de Recuperação

A variabilidade da capacidade física dos atletas foi testada através do teste incremental de esforço, Yo-yo Intermitente de Recuperação (Nível II), que apresenta características máximas, progressivas e intervaladas.

O Yo-yo é um protocolo específico para testar a resistência anaeróbia em desportos intermitentes. Originalmente foi proposto por Bangsbo (1994) para atender as

necessidades futebolistas. Este teste tem basicamente o mesmo padrão de outros testes shuttle run 20m de velocidade crescente, com intervalos de 10 segundos de recuperação activa, indo até à exaustão.

Para executar o teste o indivíduo deve percorrer 20 metros bidireccionais, com intervalos activos de recuperação (10 segundos) entre uma corrida e outra até à exaustão. A cada estágio completado há incremento da velocidade. A velocidade é controlada por sinais sonoros que designam o final do teste no momento em que o atleta falhar por duas vezes, ou seja, não alcançar o local (linha) estipulado pelo protocolo. A distância total percorrida, o tempo de execução e a velocidade atingida no último estágio (Velocidade Máxima) são as medidas de desempenho normalmente utilizadas neste protocolo (Castagna et al., 2006). A Distância Percorrida, foi a variável utilizada neste estudo.

A figura 3, mostra o campo e a disposição dos pinos para a realização do teste. Nota-se que o espaço de recuperação entre um estágio e outro, acontece numa área de 5 metros atrás da linha de partida.

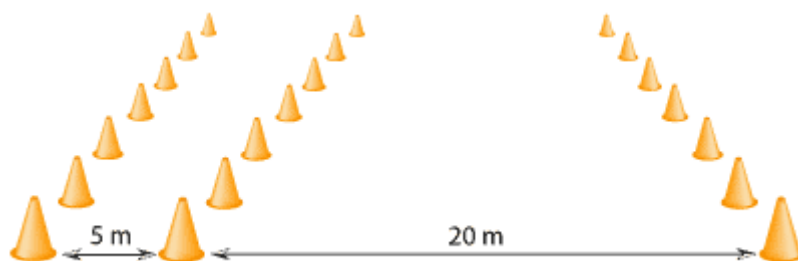


Figura 3. Trajecto do teste de esforço – Yo-yo intermitente de recuperação (Bangsbo 1994).

Para facilitar o controlo do teste os atletas foram divididos em 3 grupos (2 grupos de 5 atletas e 1 grupo de 4 atletas).

Antes de iniciar o teste os atletas foram submetidos a um aquecimento prévio de 10 minutos, dirigido pelo treinador adjunto. Logo após o aquecimento os atletas foram dirigidos aos respectivos postos para o início do teste. Também houve um processo de familiarização antes do protocolo.

Os dados respectivos ao teste foram registrados num formulário específico, pelas pessoas responsáveis pelo estudo (anexo 2). À medida que os atletas superavam os estágios incrementais eram motivados pelos treinadores e companheiros de equipa.

A frequência cardíaca foi medida através de frequencímetros da marca polar, modelo 2800.

No M3, 4 atletas (n=14) estavam lesionados e portanto não participaram do teste de esforço.

3.3.3 Percepção Subjectiva do Esforço – PSE

A quantificação das cargas de treino entre M1 e M2 fez-se através do método da PSE (Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster et al. (2001)). Trinta minutos após cada sessão de treino os atletas respondiam a seguinte pergunta: “Como foi a sua sessão de treino?” A resposta ao questionamento é fornecida a partir da escala (Anexo 3). A escala foi aplicada diariamente entre os momentos M1 e M2 pela comissão técnica da equipa.

3.3.4 Antropometria

Os dados antropométricos foram disponibilizados pela comissão técnica da equipa (momento da avaliação 04 de janeiro de 2011).

3. 4 Procedimentos Estatístico

O tratamento estatístico foi realizado com auxílio do software IBM SPSS Statistics 19.

A análise descritiva disponibilizou médias (M) e desvios padrão (DP). As comparações das médias do POMS e da distância percorrida (Teste Yo-yo) nos três momentos da avaliação foram realizadas através do teste paramétrico ANOVA para amostras repetidas após avaliar as condições de normalidade (Shapiro-Wilk) e esfericidade (Mauchly). O cálculo estatístico da correlação entre os valores do POMS e a distância percorrida foi determinado pelo teste de Spearman. O nível de significância estabelecido foi de $p < 0.05$.

CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4. Apresentação dos Resultados

4.1 Variabilidade da Capacidade Física – Yo-yo Intermitente (Parâmetro de Performance).

Como podemos observar na tabela 10, a ANOVA mostrou não haver diferenças significativas entre M1, M2 e M3 para a variável distância percorrida no teste Yo-yo intermitente (nível II).

Tabela 10. Valores médios da distância percorrida – Teste Yo-yo Intermitente de Recuperação Nível II.

Distância Percorrida (m)	Média	Desvio Padrão
M1	516	± 65,4
M2	524	± 54,4
M3	508	± 36,7

* $P < 0.05$; Diferença significativa (M1, M2 e M2).

Mesmo não havendo diferenças significativas, no M2 em média os atletas apresentaram uma melhora na distância percorrida em relação ao M1 e uma queda de desempenho no M3 quando confrontado com M1 e M2, figura 4.

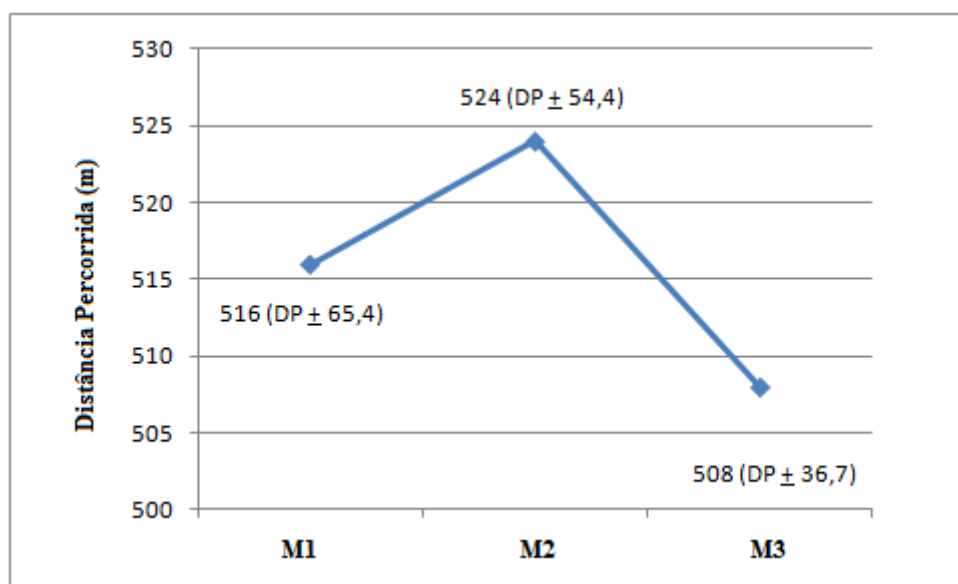


Figura 4. Valores médios da distância percorrida - Teste Yo-yo intermitente de recuperação nível II.

No M2, dos 14 atletas analisados 5 (35,71%) apresentaram desempenho inferior em relação ao M1, 7 (50%) melhoraram o desempenho e 2 (14,29%) atletas não apresentaram alterações de performance. Já o M3 quando confrontado com M1 e M2, apresentou 5 (37,71%) casos de melhora em relação aos dois momentos, como podemos observar na tabela 11.

Tabela 11. Variabilidade de desempenho – Teste Yo-yo intermitente de recuperação nível II.

	M1 - M2	M1 - M3	M2 - M3
	Nº de atletas (n=14)	Nº de atletas (n=14)	Nº de atletas (n=14)
Melhora de Desempenho	7 (50%)	5 (35,71%)	5 (35,71%)
Piora de Desempenho	5 (35,71%)	4 (28,57%)	5 (35,71%)
Sem Alterações	2 (14,29%)	1 (7,15%)	0
Lesionados	0	4 (28,57%)	4 (28,57%)

Dos cinco atletas que pioraram o desempenho entre M1 e M2, 3 continuaram a perder capacidade de prestação entre M2 e M3, 1 se lesionou (lesão muscular) e apenas

um conseguiu melhorar o desempenho, sendo que em alguns casos a queda de desempenho chegou a 31,25% entre M1 e M2, figura 5.

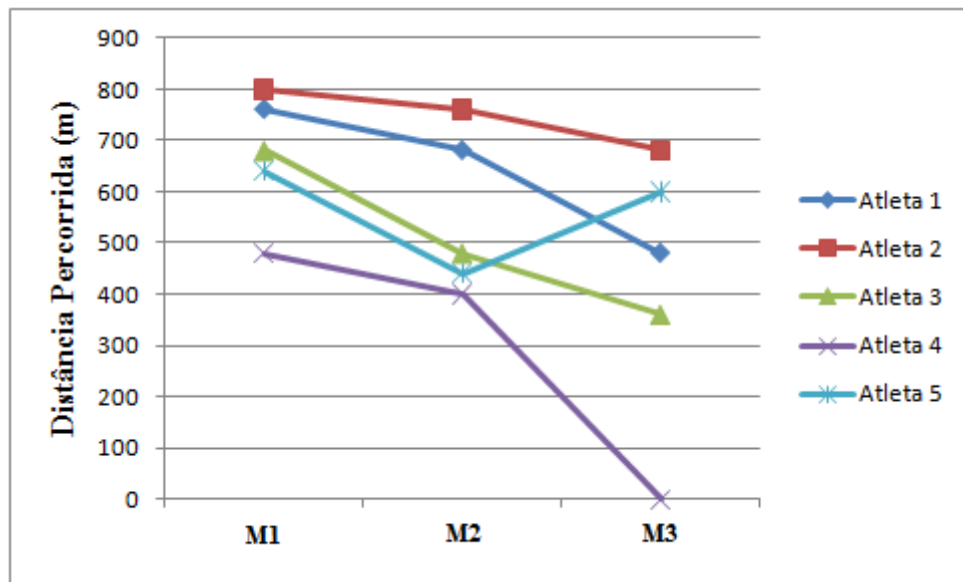


Figura 5. Queda de desempenho progressivo ao longo da época.

4.2 Perfil dos Estados de Humor - POMS (Parâmetro Psicológico)

Durante as intervenções do POMS, o perfil iceberg foi notado nos três momentos da avaliação. No entanto, no M1, o teste de ANOVA, constatou níveis de tensão significativamente maiores que nos momentos posteriores (M2 e M3), tabela 12.

Tabela 12. Perfis dos estados de humor.

Tempo Investigação	Tensão	Depressão	Hostilidade	Vigor	Fadiga	Confusão	PTH	Des. Treino
M1	M (8,92) *	M (3,85)	M (4,28)	M (15,35)	M (5,6)	M (7,07)	M (114,4)	M (1,21)
	DP (2,46)	DP (3,43)	DP (4,08)	DP (2,73)	DP (4,87)	DP (2,12)	DP (11,33)	DP (1,47)
	Min. (4)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (97)	Min. (0)
	Máx. (12)	Máx. (10)	Máx. (15)	Máx. (16)	Máx. (15)	Máx. (15)	Máx. (129)	Máx. (5)
M2	M (6,57)	M (2,85)	M (3,07)	M (15)	M (5,85)	M (6,92)	M (110,28)	M (1)
	DP (3,20)	DP (3,84)	DP (3,26)	DP (4,0)	DP (5,44)	DP (3,24)	DP (17,92)	DP (2,17)
	Min. (3)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (8)	Min. (0)	Min. (3)	Min. (92)	Min. (0)
	Máx (12)	Máx. (12)	Máx. (9)	Máx. (21)	Máx. (17)	Máx. (14)	Máx. (146)	Máx. (5)
M3	M (5,78)	M (2,85)	M (3,35)	M (12,71)	M (7,21)	M (6,28)	M (112,78)	M (0,92)
	DP (3,62)	DP (4,18)	DP (3,15)	DP (5,51)	DP (5,61)	DP (3,29)	DP (16,24)	DP (0,99)
	Min. (0)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (0)	Min. (93)	Min. (0)
	Máx (13)	Máx (15)	Máx (10)	Máx (21)	Máx (16)	Máx (14)	Máx (146)	Máx (3)

* $P < 0.05$; Diferença significativa comparado com os valores de (M2 e M3).

Embora em média não tenha havido diferenças significativas, é visível que a escala fadiga, aumenta os seus escores do M1 para o M3. Quando olhamos para os mínimos e máximos é notório que existe certa variabilidade entre os valores e que alguns atletas possam ter apresentado estados de humor compatíveis com atletas fadigados, figura 6.

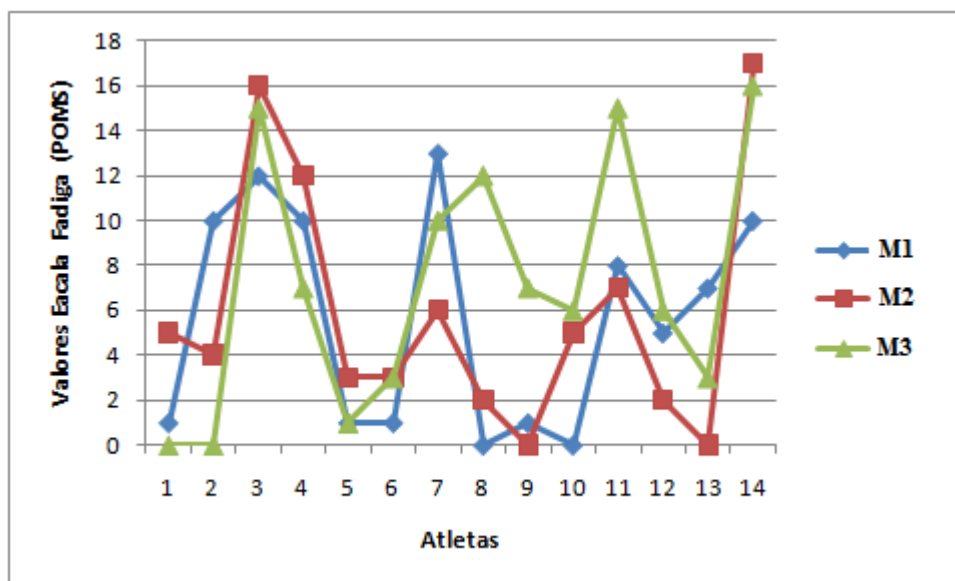


Figura 6. Variabilidade da escala fadiga (POMS) no M1, M2 e M3

O teste de Spearman não apresentou correlação estatística entre os valores da distância percorrida e os estados de humor.

A variabilidade dos valores médios da PSE (escala R10 de borg), utilizados entre o M1 e M2 é apresentada na figura 7.

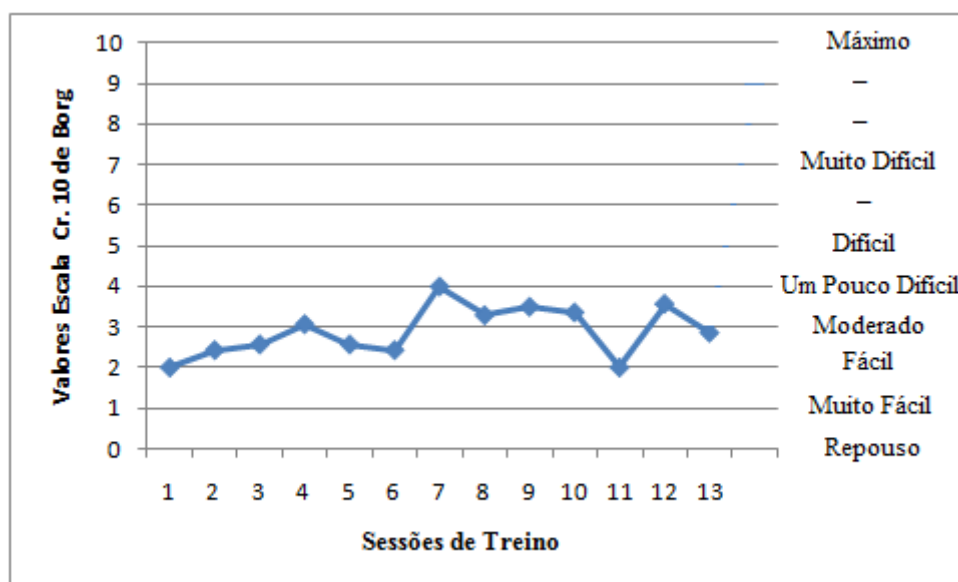


Figura 7. Variabilidade da PSE (Escala R10 de Borg) entre M1 e M2.

Como podemos observar em nenhum momento os valores ultrapassaram o valor 4 (moderado), ou seja, as intensidades das sessões de treino durante o mesociclo variou

entre Fácil (valor 2) e um pouco Difícil (valor 4), figura 7. Já o cálculo das cargas de treino a partir da PSE da sessão (multiplicação dos escores da PSE (intensidade) pela duração total da sessão (volume) expressa em minutos) durante o mesociclo preparatório (entre M1 e M2) são apresentados na figura 8.

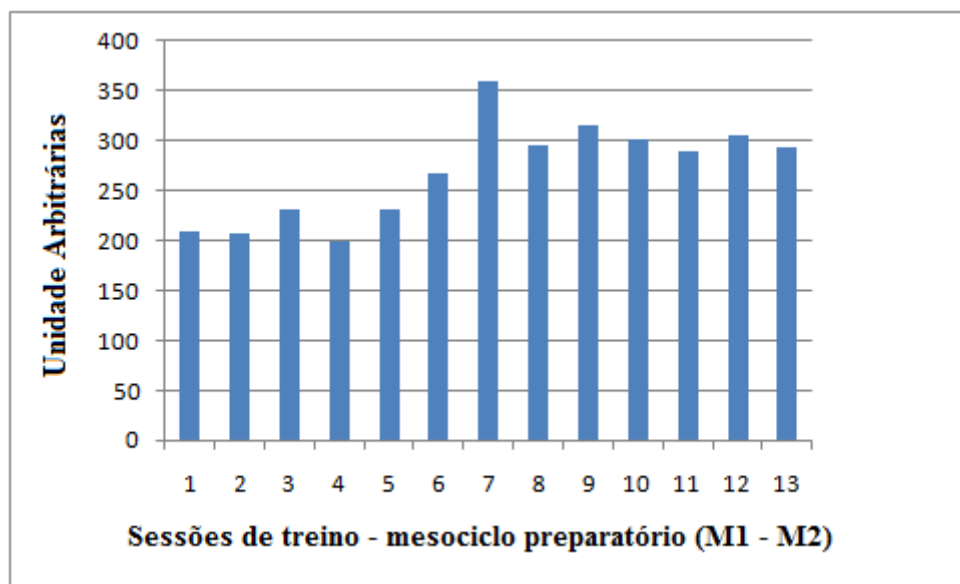


Figura 8. Cálculo das cargas de treino a partir da PSE (Escala R10 de Borg) entre M1 e M2.

Como podemos observar os valores das unidades arbitrárias são baixos quando comparados com os resultados de outros estudos (figura 2).

5. Discussão dos Resultados

Em média a capacidade física dos atletas não apresentou variação durante os momentos experimentais deste estudo (M1, M2 e M3) como mostrado na (tabela 10). No entanto, é visível que houve uma melhora do M1 para o M2 e queda de desempenho no M3 em relação a M1 e M2, (figura 4). Embora estatisticamente não significante o aumento de performance entre M1 e M2 pode ser explicado pelo facto de que neste período a equipa não participou de jogos, ou seja, dedicou-se exclusivamente aos treinos ao passo que no M3 a equipa já se apresentava em final de temporada e que portanto, esta queda pode estar relacionada ao acúmulo de stress ao longo da época.

O que chama a atenção é o facto de que embora na média a equipa não tenha apresentado variabilidade da condição física, em alguns casos os atletas tiveram acentuada queda de desempenho nos momentos da investigação. Entre o M1 e M2, por exemplo, dos 14 atletas analisados, 5, ou seja 37,71% da amostra apresentaram queda de desempenho que persistiu ao longo da época, ou seja, continuaram a perder capacidade física. Apenas um atleta que teve desempenho inferior no M2 em relação ao M1 conseguiu se recuperar no M3. Com estas informações podemos levantar a hipótese de que não houve tempo de recuperação adequado entre as sessões de treinos e jogos e que, portanto, estes atletas poderiam estar apresentando sinais de fadiga, por conta do acúmulo de jogos e treinos (Viru & Viru, 2003; Rowbottom et al., 1998).

Outra questão que pode ser levantada é o facto de que durante a época, principalmente na pré-temporada, os estímulos de treino não tenham sido satisfatórios para que os atletas pudessem aumentar a capacidade física ao ponto de mantê-la em bons níveis durante a temporada. Entre M1 e M2, por exemplo, através da PSE notamos que as intensidades foram baixas num momento em que era propício o aumento das cargas de treino para que a condição física se recuperasse e se mantivesse durante toda a época, haja vista que, basta ter um atleta em condições físicas precárias para que todo o trabalho da equipa possa ser comprometido (Viru & Viru, 2003; Nakamura, 2010).

O monitoramento das variáveis psicológicas (POMS) em resposta à carga de treino e jogos se manteve inalterada com excepção da escala tensão que no M1 apresentou em média valores significativamente mais elevados do que os momentos 2 e 3. Esta diferença pode ser explicada talvez pelo receio que alguns atletas menos experientes têm quando submetidos a investigações deste gênero (Lehmann, et al., 2000). A perturbação total do humor (PTH) não foi significativamente modificada em

toda a temporada indo de encontro aos estudos de (Bresciani et al., 2010; Martim et al. (2000)). Isto parece confirmar o facto de que o programa de treino não resultou em perturbações psicológicas sugerindo que os participantes estavam psicologicamente bem adaptados às cargas de trabalho (Bresciani et al., 2010). A escala fadiga embora estatisticamente não significante aumentou progressivamente do M1 para o M2 e do M2 para M3, embora as outras escalas negativas não apresentaram a mesma similaridade (tabela 12). Outra questão é o facto de que alguns atletas apresentaram valores bem elevados na escala fadiga (figura 6) o que pode ser interpretado como possível indicador de sobressolicitação. No entanto, não foram apresentadas correlações significativas entre os estados de humor (POMS) e a variação da condição física entre os atletas, ou seja, os atletas que tiveram queda de desempenho não necessariamente apresentaram altos valores nas escalas negativas do POMS, corroborando o estudo de (Martim et al., 2000).

Ao contrário, no estudo de Filare et al. (2001) foi encontrado correlação entre o POMS e o nível de performance. No entanto, neste estudo a performance foi considerada em relação aos jogos ganhos ou seja, os atletas apresentaram aumento das escalas negativas depressão e tensão pelo facto de que neste momento o percentual de vitórias ganhas caiu abaixo dos 50% dos jogos disputados, levantando a hipótese de que os estados de humor possam ser influenciados mais por factores externos do que com as cargas de treino ou jogos durante uma temporada.

Para Bresciani et al. (2010), o POMS centra-se sobretudo na componente de stress não apresentando relação com as cargas de treino enquanto o questionário RESTQ-Sport (Kellmann & Kallus, 2001) mede a tensão actual percebida e recuperação de forma multidimensional e é, portanto, um marcador mais sensível dos estados de fadiga do atleta.

Assim, de acordo com os nossos resultados e levando em consideração o facto de que a diminuição da capacidade de trabalho é o primeiro indicador de fadiga (Rowbottom et al. 1998; Wilmore & Costill, 2004) e que as lesões musculares induzidas pelo exercício resultam na diminuição do desempenho atlético (Gleeson, 1997) podemos considerar que 4 atletas ou 28,5% da amostra apresentaram estados de uma possível sobressolicitação ao longo da época. No entanto, somente um controlo mais preciso e duradouro poderia confirmar esta hipótese. O controlo hormonal

(testosterona:cortisol), por exemplo, fez parte do projecto deste estudo, no entanto, as análises laboratoriais (salivares) não ficaram prontas a tempo de serem apresentadas.

6. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, podemos concluir que:

› Os valores médios da condição física não apresentaram variações significativas ao longo do estudo, embora no M2 houve uma melhora em relação ao M1 e uma queda de desempenho no M3 quando confrontando com M1 e M2.

› No M3, período mais importante da época, cinco atletas apresentaram queda de desempenho que variaram entre 4 e 31% e 4 estavam lesionados.

› O controlo das cargas (treinos e jogos) devem ser monitorados individualmente, pois embora os valores médios da capacidade física não se alterem, alguns atletas apresentaram queda de desempenho entre M1 e M2 que perdurou por toda a época.

› O POMS apresentou no M1 valores significativamente mais elevados na escala Tensão. As demais escalas não apresentaram mudanças significativas.

› Os valores médios da escala Fadiga (POMS) aumentou progressivamente durante a investigação, embora não tenha apresentado diferenças significativas ao longo do estudo. Quando olhamos para os dados desta variável percebemos uma grande variação entre os valores, apresentando altos índices em alguns momentos, levando nos a crer que a partir deste protocolo alguns atletas apresentaram sintomas de fadiga.

› Não houve correlação estatística entre os níveis de condição física e os estados de humor (POMS).

› A intensidade das cargas de treino entre M1 e M2 (Mesociclo Preparatório) medidas através da PSE, variou entre 4 e 2 (Escala de Borg) durante as sessões de treino num momento em que era propício treinar com intensidades mais elevadas.

› Quatro atletas por terem apresentado queda de desempenho progressivo ao longo do estudo, podem ser interpretados como possíveis casos de sobressolicitação, embora um estudo mais controlado é necessário para confirmar esta hipótese.

7. Limitações do Estudo

O presente trabalho teve algumas limitações a começar pela recolha da PSE entre M1 e M2. A escala de Borg foi aplicada pela comissão técnica da equipa e, portanto não foi controlada pelo autor do estudo. O mesmo pode-se dizer para os dados antropométricos que foram disponibilizados pelo treinador da equipa, embora os dados antropométricos não tenham influenciado diretamente o estudo.

Outro factor limitador foi o curto período de intervenção, pois um controlo mais freqüente (semanal, mensal) durante um período mais longo (época toda) seria mais compatível com os objectivos do estudo.

Por último, gostaria de salientar a falta de outros indicadores de fadiga (bioquímicos hormonais e fisiológicos). Visto a complexidade e incertezas que envolvem o tema à combinação de outras variáveis seria o mais correcto.

8. Sugestões para Estudos Futuros

- › Utilizar outros parâmetros de controlo do treino: hormonais (testosterona:cortisol) e bioquímicos (lactato) para diagnosticar as incidências de fadiga.
- › Avaliar a equipa com mais frequência (semanal ou mensal), durante a época.
- › Quantificar as actividades extra-desportivas dos atletas (trabalho, estudos, lazer) e relacioná-las com queda ou aumento de desempenho.
- › Utilizar outros métodos para avaliar a capacidade física e os parâmetros psicológicos.

9. Referências Bibliográficas

- Allen, D.G.; Lannergren, J.; Westerblad, H. (1995). *Muscle cell function during prolonged activity: cellular mechanisms of fatigue*. Experimental Physiology, 80, p. 497-527.
- Alves, F. (2006). *A síndrome do sobretreino*. In Silva, P. A. (Ed), *Fadiga e Desempenho* (p. 55-67), Faculdade de Motricidade Humana – Universidade Técnica de Lisboa.
- Alves, T. C.; Barbosa, L. F.; Pellegrinotti, I. L.; (2008). Características Fisiológicas do Handebol. Revista de Educação Física da Unicamp, Campinas, v. 6, ed. Especial, p. 59-71.
- Araujo, G. G.; Gobatto, C. A.; Rosário, D. C. H.; Hirata, M. H.; Cavaglieri, C. R.; Verlengia, R. (2008). *Respostas Fisiológicas para detectar o overtraining*. R. de Educação Física/UEM Maringá, v. 19, n. 2, p. 275-289.
- Bangsbo, J. (1994). *The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise*. Acta Physiologica Scandinavica, v.151, n. 619, p. 1 – 155.
- Bompa, T.O. (2005), *Treinando atletas de desporto coletivo*. Phorte, São Paulo.
- Bosquet, L.; Leger, L.; Legros, P. (2001). *Blood Lactate Response to overtraining in male athletes*. European Journal of Applied Physiology, Heidelberg, v. 84, p.107-114.
- Bresciani, G.; Cuevas, M. A. J.; Garatachea, O. M.; De Paz, M. J. A. Marquez, S.; Gallego, J. G. (2010). *Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in male handball players* European Journal of Sport Science, v.10, n. 6, p. 377-384.
- Buford, T. W; Stephen, J. R (2009). *Exercise and Immune Function*. Trabalho apresentado como parte da Hot Topic NSCA Series. Journal of Science and medicine in Sport.
- Cardinale M, Stone M. (2006). *Is testosterone influencing explosive performance?* Journal of Strength and Conditioning Research, v. 20, n.1, p. 103-107.
- Castagna, C.; Impellizzeri, F. M.; Chamari, K. (2006). *Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study*. Conditioning. v. 20, n.2, p.320-325.
- Costa, L. O. P.; Samulski, D. M (2005). *Overtraining em Atletas de Alto Nível – Uma Revisão Literatura*. Revista Brasileira de Ciências e Movimento. v. 13, n. 2, p. 123-134.

Coutts, A. J.; Slaterry, K. M., Wallace, L. K. (2007). *Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes*. Journal of Science and medicine in Sport. v.10, p. 372-381.

Cunha, G. S.; Ribeiro, J. L.; Oliveira, A. Rischak. (2006) *Sobretreinamento: teorias, diagnósticos e marcadores*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v. 12 n. 5, p. 297-302.

Davis, J. M.; Bailey, S. (1997) *Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise*. Medicine & Science in Sports & Exercise. v. 29, n. 1, p.45-57.

Davis, J. M.; Alderson, N. L.; Welsh, R. S. (2000). *Serotonin and central nervous system fatigue: nutritional considerations*. The American Journal of Clinical Nutrition. v. 72, p. 573–578.

Davis, M. Fitss, R. (2001). *Mechanisms of muscular fatigue*. In, P Darcey, ACSM'S Resource Manual - guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore: Lippincott Willians & Wilkins: 184-190.

Davis, J. M.; Zhao, Z.; Stock, H.S.; Mehl, K. A.; Buggy, J. Hand,G. A. (2003). *Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue*. American Journal of Physiology. v. 248, n. 2.

Di Salvo, V.; Baron, R.; Tschan, H.; Monteiro, F. J.; Bachls, N.; Pigozzi, F. (2007) *Performande Characteristics Accordinf to Playing Position in elite Soccer*. Sports Medicine. v. 28, p. 222–227.

Ehret, A. (2002). *Manual de Handebol – Treinamento de Base para Crianças e Adolescentes*. São Paulo: Phorte.

Eleno, T. G.; Barela, J. Á.; Kokubun, E. (2002) *Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol*. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v.24, n.1, p. 83-98.

Favero, T. G. (1999). *Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise*. Journal Applied Physiology, v. 281, p. 499-511.

Filaire, E.; Duché, P. Lac, G. Robert, A (1996). *Saliva cortil, physical exercise and training: influences of swimming and handball on cortisol concentrations in women*. European Journal of Applied Physiology. v. 74, p. 274-278.

Filaire, E.; Bernarin, X.; Shagnol, M.; Lac, G. (2001). *Preliminary results on mood state, salivary testosterone: cortisol ratio and team performance in a professional soccer team*. European Journal of Applied Physiology. v. 86, p. 179-184.

Foster, C.; Florhaug, J. A.; Franklin, J.; Gottschall, L.; Hrovatin, L. A.; Parkes, S.; Doleshal, I. P.; Dodge C. (2001) *A New Approach to Monitoring Exercise Training*. Journal of Strength and Conditioning Research. v. 15, n. 1, p. 1-115.

Gleeson, M. (1997). *Sobretreino, Lesões Musculares e Função Imunitária*. Revista FHS, n 34.

Gorostiaga, E. M.; Granados, C.; Ibáñez, J; Izquierdo, M. (2004). *Differences in Physical Fitness and throwing velocity among elite and amateur male Handball Players*. International Journal Sports Medicine. v. 26, p. 225-232;

Haff, G. G. (2010). *Supplemental Carbohydrate Ingestion Increases Endurance Athletes Ability to Tolerate Periods of Overreaching*. Journal of Strength and Conditioning Research. v. 9, n. 6.

Halson, S. L.; Jeukendrup, A. E. (2004). *Does Overtraining Exist?: An Analysis of Overreaching and Overtraining Research*. Sports Medicine. v. 34, n. 14, p. 967-981.

Hackney A. C, Pearman III, S. N.; Novacki J.M. (1990). *Physiological profiles of overtrained and stale athletes: A review*. Journal of Applied Sport Psychology. v. 2, p. 21-33.

Hayes, P. R.; Quinn, M. D. (2009). *A mathematical model for quantifying training*. European Journal of Applied Physiology. v.106, n.6, p. 839-847.

Jane, A.; Brauns, K. (1999). *Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort*. European Journal of Applied Physiology. v. 80, n. 57.

Kellmann M.; Kallus K.W. (2001). *Recovery Stress Questionnaire for Athletes*. User manual. Champaign, IL: Human Kinetics.

Kellmann M. (2002). *Underrecovery and Overtraining*. In M Kellmann (Ed.) *Enhancing Recovery, preventing underperformance in athletes*. Champaign IL: Human Kinetics; p.1-24.

Kentta, G.; Hassmén P. (1998). *Overtraining and recovery*. Sports Medicine. v. 26, p. 1-16.

Kenji, F. (2010). *Suplementação com diferentes doses de maltodextrina e subsequente resposta de parâmetros bioquímicos e fisiológicos relacionados a fadiga em atletas de futsal*. Dissertação de Mestrado não publica. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.

Ladeira, A. G. (2007). *Fadiga e Recuperação em Futebol*. Dissertação de Mestrado não publicada. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Laires, M. J. (2001). *Boquímica*. FMH edições. Faculdade de Motricidade Humana – Universidade Técnica de Lisboa.

Lehmann, M.; Gastimann, S. B.; Liu, Y. Lornes, W.; Gress, A. O.; Reibnecker, C. S. Steinacker, J. M. (1999). *Selected parameters and mechanisms of peripheral and central fatigue and regeneration in overtrained athletes*. In: Lenmann, M.; Gastmann, U.; Baur, S.; Liu, Y.; Lornes, W.; Gress, A. P.; Reibnecker, C. S.; Simsch, C.;

Steinacker, J. M.; *Overland, Performance, Incompetence and Regeneration in Sport*. Nova York, Plenum Publishers.

Lehmann, M.; Buck C.; Gastimann U.; Lehmann, C.; Liu, Y.; Lormes, W.; Opitz-Gress, A.; Reissnecker S.; Simsch, C.; Steinacker, J.M. (2000). *Sobretreino e diminuição das prestações – Treino intenso, competições muito frequentes e tempo de recuperação breves*. Revista Scuola Dello Sport. v. 19, p. 47-48.

Lowery, L; Forsythe, C (2006). *Protein and Overtraining: Potential Applications for Free-Living Athletes*. Journal International of Society Sports Nutrition. v. 3, n. 1, p. 42–50.

Maglischo, E. W. (2003). *Swimming Fastest – The essential reference on technique, training and program desing*: Human Kinetics.

Marcora, S. (2009). *Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs*. Journal Applied Physiology. v. 106, p. 2060-2062.

Martin, D. T.; Andersen, M. B.; Gates, W. (2000). *Using profile of mood states (POMS) to monitor high-intensity training in cyclists: group versus case studies*. Sport Psychology. v. 14, p. 138-156.

McArdle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. (2003). *Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 5ª edição, Rio de Janeiro, Guanabara.

McArdle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. (2008). *Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 6ª edição. Rio de Janeiro, Guanabara.

McGuigan, M. R.; Egan, A. D.; Foster, C. (2004). *Salivary Cortisol Responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise*. Journal of Sports Science and Medicine. v. 3, p. 8-15.

McKenzie, D. K.; Ritchie, B. B.; Gorman, R. B.; Gandevia, S. C. (1992). *Central and peripheral fatigue of human diaphragm and limb muscles assessed by twitch interpolation*. Journal of Physiology, v. 454, p. 643-656.

Moreira, A.; Cavazonni, P. B., (2009). *Monitorando o treinamento através do Wisconsin Upper Respiratory Sympton Survey-21 e Daily Analysis o Life Demands in Athletes nas versões em língua portuguesa*. Revista da Educação Física/UEM; v. 20, n. 1, p. 109-119.

Nakamura, F. Y.; Moreira, A.; Aoki, M. S. (2010). *Monitoramento da carga de treinamento: A percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável?* Revista da Educação Física/UEM Maringá, v. 21, n. 1, p. 1-11.

Nakamura, F. Y.; Brunetto, A. F.; Hirai, D. M.; Roseguini, B. T.; Kokubun, E. (2005a). *O limiar de esforço percebido (LEP) corresponde à potência crítica e a um indicador de máximo estado estável de consumo de oxigênio*. Revista Brasileira de Medicina e Esporte. v. 11, n. 3. p. 197-2002.

Nakamura, F. Y.; Miriely, R. G.; Da Silva, L. A.; Lima, J. R. P.; Kokubun, E. (2005b). *Utilização do esforço percebido na determinação da velocidade crítica em corrida aquática*. Revista Brasileira de Medicina e Esporte. v. 11, n. 1. p. 1-5.

Noble, B. J.; Robertson, R. J. (1996). *Perceived Exertion*: Human Kinetics.

Pessoa, P. V. T. (2006). *Periodização e controlo de estados de fadiga em natação desportiva*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.

Póvoas, S. C. A. (2009). Estudo do Jogo e do Jogador de Andebol de Elite. Dissertação de Doutoramento não publicada. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.

Powers, S. K.; Howley, E. T. (1997). *Exercise Physiology*. (2 ed.): Brown & Benchmark.

Rannou, F.; (2001). *Physiological profile of handball players*. Journal Sports Medicine Fitness Physical, v. 41, n.3, p.349-353.

Rebelo, A. N. C. (1999). *Estudo da Fadiga no Futebol: Respostas Crónicas e Agudas*. Dissertação de Mestrado não publicada. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.

Rocha, P. G. M.; Vieira, J. L. L.; Moraes, S. M. F. (2009). *A interferência ambiental sobre os níveis de cortisol salivar e lactato durante a corrida em atletas*. ISSN: 0103-1716.

Ronglan, L. T., Raastad, T.; Børjesen, A. (2006). *Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, v. 16, p. 267–273.

Rowbottom, D. G.; Keast, D.; Morton, A. R. (1998). *Monitoring and Preventing of Overreaching and Overtraining in Endurance Athletes*. In Kreider, R. B.; Fry, A. C.; O'Toole, M. L. *Overtraining in Sport* (p. 47-66): Human Kinetics.

Seifert J. G.; Kipp, R. W.; Amann, M.; Gazal, O. (2005). *Muscle damage, fluid ingestion, and energy supplementation during recreational alpine skiing*. Journal of Strength and Conditioning Research. v. 15, p. 528 – 536.

Sejersted, O. M.; Sjogaard, G. (2000). *Dynamics and Consequences of Potassium Shifts in Skeletal Muscle and Heart During Exercise*. Physiology Review. v. 80, n. 4, p. 1411-81.

Shulman, R. G. (2005). *Glycogen turnover forms lactate during exercise*. Exercise and Sport Sciences Reviews. v. 33, n. 4, p. 157-162.

Sibila, M.; Vuleta, D.; Pori, P. (2004). *Position-Related Differences in Volume and Intensity of Large_Scale cyclic Moviments of male players in handball*. Kinesiology, v. 36, n. 1, p. 58-68.

Silva, A. S. R; Santhiago, V.; Gobatto, C., (2006a). *Compreendendo o overtraining no desporto: da definição ao tratamento*. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. v. 6, n.2, p. 229-238.

Silva, P. A., (2006b). *Fadiga: um século de investigação*. In Silva, P. A. (Ed), *Fadiga e Desempenho* (p. 13-31), Faculdade de Motricidade Humana – Universidade Técnica de Lisboa.

Siff, M. C; Verkoshanski, I. (2004). *Super Entrenamiento*. Colección Deporte e Entrenamiento. 2 edição, Paidotribo.

Snyder, A. C.; Kuipers, H.; Cheng, B. (1995). *Overtraining following intensified training with norma muscle glycogen*. Medicine and Science in Sports and Exercise. v. 27, n.7, p. 1063-1070.

Souza, J. Ribeiro, M. A. Ramirez, G. A. Brevilere, J. (2000). *Evolução da potência aeróbia máxima em atletas de handebol adulto durante o período de preparação*. Revista do Treino Desportivo. v. 5, n. 2, p. 29-34.

Souza, J; Gomes, A. C; Leme, L; Da Silva, S. G. (2006). *Alterações em variáveis motoras e metabólicas induzidas pelo treinamento durante um macrociclo em jogadores de handebol*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v. 2, n. 3. p. 129-134.

Spores, G; Vuleta, D; Vuleta, D, Jr; Milanović, D. (2010). *Fitness Profiling in Handball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players*. Collegium Antropologicum. v. 34, n. 3, p. 1009–1014.

Steinacker, J. M. Lehmann, M. (2002), *Clinical Findings and Mechanisms or Stress and Recovery in Athletes*. In Kellmann, M. *Enhancing Recovery – Preventing Underperformance in Athletes*. (p. 103-120): Human Kinetics.

Svedahl, K. MacIntosh, B. R. (2003). *Anaerobic Threshold: The Concept and Methods of Measurement*. Canadian Journal Applied Physiology, v. 28, n. 2, p. 299-323.

Thorlund, J. B., Michalsik, L. B., Madsen, K., Aagaard, P. (2008). *Acute fatigue-induced changes in muscle mechanical properties and neuromuscular activity in elite handball players following a handball match*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. v. 18, p. 462–472.

Verkhoshanski, Y. J.; Oliveira, P. R. (1995). *Preparação da força especial*. Rio de Janeiro, Palestra.

Vetter, L.; Symonds, M. (2010). *Correlations between injury, training intensity, and physical and mental exhaustion among college athletes*. Journal of Strength and Conditioning Research. v. 24, n. 3, p. 587-596.

Viana, M. F; Almeida, P. L; Santos, R.; (2001), *Adaptação Portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor – POMS*. *Análise Psicológica*, v. 1, n. 9 , p. 77-92.

Viru, A.; Viru, M. (2003). *Análisis y control del rendimiento deportivo*. Barcelona: Ed. Paidotribo.

Wallace, L. K.; Slaterry, K. M.; Coutts, A. J. (2008). *The Ecological Validity and Application of the Session-RPE Method for Quantifying Training Loads in Swimming*. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v.0, n. 0, p. 1 - 6.

Weltman, A.; Wood, C. M.; Womack, C. J.; Davis, S. E.; Blumer, J. L.; Alvarez, J. Sauer; K. Gaesser, G. A. (1994). *Catecholamine and blood lactate responses to incremental rowing and running exercise*. *Journal Applied Physiology*, v. 76, n. 3, p. 1144-9.

Wilmore, J. H.; Costill, D. L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*: Human Kinetics.

Wilmore, J. H.; Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise* (2 ed.): Human Kinetics.

Wilmore, J. H.; Costill, D. L. (2004). *Physiology of Sport and Exercise* (3 ed.): Human Kinetics.

ANEXOS

Anexo 1 – Questionário de POMS Adaptado

<div style="text-align: center;"> <h1>POMS</h1> <p>Adaptação por Viana, Almeida e Santos, 2001</p> </div>		
NOME		DATA:
<p>Instruções: São apresentadas abaixo uma série de palavras que descrevem sensações que as pessoas sentem no dia-a-dia. Leia primeiro cada palavra com cuidado. Depois, assinale com uma cruz (X) a quadrícula que melhor corresponda à forma como se tem sentido ao longo dos ÚLTIMOS SETE DIAS INCLUINDO O DIA DE HOJE.</p>		

Nada	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Muitíssimo
0	1	2	3	4

Não escreva nos espaços abaixo. Só para uso interno.

		T	D	H	V	F	C
1	Tenso						
2	Irritado						
3	Imprestável						
4	Esgotado						
5	Animado						
6	Confuso						
7	Triste						
8	Activo						
9	Mal-humorado						
10	Enérgico						
11	Sem valor						
12	Inquieto						
13	Fatigado						
14	Aborrecido						
15	Desencorajado						
16	Nervoso						
17	Só						
18	Baralhado						
19	Exausto						
20	Ansioso						
21	Deprimido						
22	Sem energia						
23	Miserável						
24	Desnorteado						
25	Furioso						
26	Eficaz						
27	Cheio de vida						
28	Com mau feitio						
29	Tranquilo						
30	Desanimado						
31	Impaciente						
32	Cheio de boa disposição						
33	Inútil						
34	Estourado						
35	Competente						
36	Culpado						
37	Enervado						
38	Infeliz						
39	Alegre						
40	Inseguro						
41	Cansado						
42	Apático						

Anexo 2 – Ficha de Controlo – Teste Yo-yo Intermitente de Recuperação Nível II.

Speed								
11	1 40							
15	1 80							
17	1 120	2 160						
18	1 200	2 240	3 280					
19	1 320	2 360	3 400	4 440				
20	1 480	2 520	3 560	4 600	5 640	6 680	7 720	8 760
21	1 800	2 840	3 880	4 920	5 960	6 1000	7 1040	8 1080
22	1 1120	2 1160	3 1200	4 1240	5 1280	6 1320	7 1360	8 1400
23	1 1440	2 1480	3 1520	4 1560	5 1600	6 1640	7 1680	8 1720
24	1 1760	2 1800	3 1840	4 1880	5 1920	6 1960	7 2000	8 2040
25	1 2080	2 2120	3 2160	4 2200	5 2240	6 2280	7 2320	8 2360
26	1 2400	2 2440	3 2480	4 2520	5 2560	6 2600	7 2640	8 2680

Anexo 3 – Escala Cr. 10 de Borg (1982) modificado por Foster et al. (2001).

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Anexo 4 – Ficha Controlo Escala de Borg

[illegible]